



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Ingeniería Industrial

Unidad de Posgrado

**Riesgo de estrés térmico en trabajadores expuestos al
calor en un proceso térmico**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial

AUTOR

Juan Manuel RIVERA POMA

ASESOR

Jorge Luis INCHE MITMA

Lima, Perú

2020



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Rivera, J. (2020). *Riesgo de estrés térmico en trabajadores expuestos al calor en un proceso térmico*. Tesis para optar el grado de Ingeniería Industrial. Unidad de Posgrado, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS

Código ORCID del autor	0000-0002-7683-404X
DNI o pasaporte del autor	067263910
Código ORCID del asesor	0000-0002-5887-8591
DNI o pasaporte del asesor	07506203
Grupo de investigación	“MANUESB”
Agencia financiadora	No aplica
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	Lugar: Perú, Lima, San Borja Latitud: -12.11646 Longitud: -77.0354
Disciplinas OCDE	2.11.04 – ingeniería Industrial



UNIVERSIDAD NACIONAL
MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad de Perú. DISPARA DE AMÉRICA
UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL N° 07-UPG-FII-2020

SUSTENTACIÓN DE TESIS VIRTUAL PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

En la ciudad de Lima, del día 10 del mes de julio del dos mil veinte, siendo las once horas, de forma virtual se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulada: **"RIESGO DE ESTRÉS TÉRMICO EN TRABAJADORES EXPUESTOS AL CALOR EN UN PROCESO TÉRMICO"**, para optar el Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido APROBADO con la calificación de DIECIOCHO (18) MUY BUENO.

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado Académico de Doctor en Ingeniería Industrial, al Mg. RIVERA POMA, JUAN MANUEL.

En señal de conformidad, siendo las 12.25 horas se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.

 **Dr. TINOCO GÓMEZ, OSCAR RAFAEL**
Presidente

 
Dr. ÁLVAREZ MERINO, JOSÉ CARLOS
Miembro

 
Dr. CHUNG PINZÁS, ALFONSO RAMÓN
Miembro

 
Dr. CABRERA CARRANZA, CARLOS FRANCISCO
Miembro

 
Dr. INCHE MITMA, JORGE LUIS
Asesor

DEDICATORIA

A Dios, por todas sus bendiciones recibidas en mi vida,

A mi madre Fortunata Poma y a mi padre Juan B Rivera, quienes me guiaron y me dieron ejemplo de vida.

Al amor de mi vida, mi esposa Gladys Gavilano Oliver, que siempre está conmigo y me alienta con su ejemplo y perseverancia.

A mis hijos y nietos porque en ellos se proyecta nuestra esperanza y amor.

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY	xiv
CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Situación problemática	1
1.2. Formulación del problema	5
1.2.1. <i>Problema General.</i>	5
1.2.2. <i>Problemas específicos.</i>	6
1.3. Justificación.....	6
1.3.1. <i>Justificación teórica:</i>	6
1.3.2. <i>Justificación práctica:</i>	7
1.4. Objetivos.....	8
1.4.1. <i>Objetivo general</i>	8
1.4.2. <i>Objetivos específicos.</i>	8
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO	9
2.1. Marco filosófico o epistemología de la investigación	9
2.2. Antecedentes de la investigación	13
2.3. Bases teóricas	17
2.3.1. <i>Procesos térmicos del acero</i>	17
2.3.2. <i>Proceso Productivo en una empresa Siderúrgica.</i>	19
2.3.2.1. <i>Generalidades.</i>	19
2.3.2.2. <i>Planta de Acería Metálica</i>	20
2.3.2.3. <i>Proceso de Producción de Acería</i>	22
2.3.2.4. <i>Proceso de laminación del acero</i>	26
2.3.3. <i>Carga térmica</i>	28
2.3.4. <i>Termorregulación del cuerpo humano</i>	30
2.3.5. <i>Confort térmico</i>	38

2.3.6. Estrés térmico por calor	44
2.3.6.1. Factores individuales de estrés térmico.....	49
2.3.6.2. Aclimatación al calor.....	50
2.3.6.3. Hidratación.....	50
2.3.6.4. Fases del estrés térmico.....	51
2.3.6.5. Estrés por el tiempo de exposición.	51
2.3.7. Satisfacción laboral.....	53
2.4. Propuesta de hipótesis	56
2.5. Marco conceptual o glosario	59
CAPITULO 3: METODOLOGÍA	63
3.1. Tipo y diseño de investigación	63
3.1.1. Tipo de investigación.....	63
3.1.2. Diseño de la investigación	63
3.2. Unidad de análisis	63
3.3. Población de estudio	63
3.4. Tamaño de la muestra	64
3.5. Selección de la muestra	64
3.6. Técnicas de recolección de datos de campo.....	65
3.6.1. Instrumentos: Materiales, insumos y equipos de medición: ...	73
3.6.2. Instrumentos de evaluación de satisfacción laboral.....	73
3.6.3. Equipos de muestreo de estrés térmico por calor.....	75
3.6.4. Procedimiento de evaluación de estrés térmico	76
CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	81
4.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados.....	81
4.1.1. Análisis de la información	81
4.1.2. Discusión de resultados	81
4.1.2.1. Determinación del Estrés térmico en el proceso de producción.....	83
a. Área de Acería Metálica	84
b. Área de Horno Eléctrico	86
c. Área de Refractarios	87
d. Área de Laminación en acero caliente.....	88
e. Área de Productos Terminados.....	89

4.2.	Prueba de hipótesis	89
4.3.	Presentación de resultados	94
a.	Área de Acería Metálica	96
b.	Área de Horno Eléctrico.....	97
c.	Área de Refractarios	98
d.	Área de Laminación en acero caliente	99
e.	Productos terminados	100
4.3.1.	Resumen de mediciones de estrés térmico en la planta	101
4.4.	Valorización del nivel de riesgo, según gasto energético	102
a.	Área de acería metálica	102
b.	Área de horno eléctrico.....	103
c.	Area de Refractarios.	104
d.	Área de laminación de acero en caliente	105
e.	Area de Productos Terminados.....	106
4.4.1.	Niveles de riesgo considerando el consumo metabólico.....	106
4.5.	Análisis demográfico.....	107
a.	<i>Distribucion por turnos.....</i>	107
b.	<i>Distribución de los trabajadores de acuerdo a su estado civil..</i>	108
c.	<i>Distribución de los trabajadores de acuerdo a su edad</i>	108
d.	<i>Distribución de los trabajadores de acuerdo al grado de instrucción:.....</i>	109
e.	<i>Distribución de los trabajadores según sus categorías ocupacionales</i>	109
f.	<i>Distribución de los trabajadores por sexo:.....</i>	110
g.	<i>Distribución de trabajadores de acuerdo a sus áreas ocupacionales:.....</i>	111
4.6.	Análisis de percepción de estrés térmico	111
a.	<i>Influencia del estrés térmico.</i>	112
b.	<i>Existencia de estrés térmico</i>	112
c.	<i>Evaluación del estrés térmico</i>	113
d.	<i>Medidas preventivas del estrés térmico.....</i>	113
e.	<i>Aprovisionamiento de aire fresco</i>	114
f.	<i>Descanso y recuperación.....</i>	115

<i>g. Cantidad de agua y deshidratación.....</i>	115
<i>h. Refrigeracion en el proceso productivo.....</i>	116
<i>i. Equipos de Proteccion.....</i>	117
<i>j. Satisfaccion en los puestos de trabajo con calor.....</i>	118
<i>k. Satisfaccion con el aire fresco.....</i>	119
<i>l. Cantidad de agua y satisfacción.....</i>	120
<i>m. Satisfaccion del tiempo de descanso.....</i>	121
CONCLUSIONES.....	122
RECOMENDACIONES.....	125
ANEXOS.....	128
Anexo I: Condiciones ambientales en los lugares de trabajo.....	128
Anexo II: Datos de indicadores de Estrés Térmico obtenidos en planta de producción.....	129
Anexo III: Resultados de Encuesta de Satisfaccion Laboral Vs. Estrés Térmico.....	132
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	133

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Ecuación de balance térmico I.....	31
Cuadro 2. Ecuación de balance térmico II.....	32
Cuadro 3. Ecuación de balance térmico III.	33
Cuadro 4. Escala de la temperatura corporal del organismo.	35
Cuadro 5. Índice de voto Estimado Medio (PMV).....	40
Cuadro 6. Riesgo laboral por altas temperaturas (estrés térmico).	52
Cuadro 7. Matriz de datos de campo de estrés térmico.	65
Cuadro 8. Parámetro de gasto metabólico.	66
Cuadro 9. Riesgo de estrés térmico según índice de calor.	67
Cuadro 10. Límite permisible de estrés térmico y % de descanso.	68
Cuadro 11. Límites permisibles para la carga térmica – WBGT.....	69
Cuadro 12. Parámetro de gasto energético por tipo de trabajo.....	71
Cuadro 13. Temperatura óptima, humedad y velocidad del aire.	72
Cuadro 14. Matriz de datos de campo de satisfacción laboral.....	74
Cuadro 15. Factor de corrección de TLV WBGT para vestuario.	78
Cuadro 16. Datos de estrés térmico en acería metálica.	85
Cuadro 17. Datos de estrés térmico en horno eléctrico.....	86
Cuadro 18. Datos de estrés térmico en de refractarios.....	87
Cuadro 19. Datos de estrés térmico en laminación de acero en caliente. ...	88
Cuadro 20. Datos de estrés térmico en planta de Productos Terminados. .	89
Cuadro 21. Satisfacción Laboral.....	90
Cuadro 22. Nivel de riesgo de Estrés Térmico	91
Cuadro 23. Estadístico de prueba.	92
Cuadro 24. Estadístico de prueba	93
Cuadro 25. Promedio de estrés térmico en acería metálica.	94
Cuadro 26. Promedio de estrés térmico en horno eléctrico.	94
Cuadro 27. Promedio de estrés térmico en Refractarios.....	95
Cuadro 28. Promedio de estrés térmico en laminación de acería.....	95

Cuadro 29. Promedio de estrés térmico en Productos Terminados.	95
Cuadro 30. Valoración de Estrés Térmico en Acería Metálica.	96
Cuadro 31. Valoración de Estrés Térmico en Horno Eléctrico.	97
Cuadro 32. Valoración de estrés térmico en refractarios.	98
Cuadro 33. Valoración de estrés térmico en laminación.	99
Cuadro 34. Valoración de estrés térmico en planta de productos terminados.	100
Cuadro 35. Porcentaje de estrés térmico aceptable.	101
Cuadro 36. Riesgo de estrés térmico en gasto metabólico en acería metálica.	102
Cuadro 37. Riesgo de estrés térmico en gasto metabólico en horno eléctrico.	103
Cuadro 38. Riesgo de estrés térmico en gasto metabólico en refractarios.	104
Cuadro 39. Riesgo de estrés térmico en gasto metabólico en laminación de acero.	105
Cuadro 40. Riesgo de estrés térmico en planta de Productos Terminados.	106
Cuadro 41. Porcentaje de nivel de riesgo de estrés térmico en gasto energético.	106
Cuadro 42. Turnos de trabajo.	107
Cuadro 43. Estado civil de los trabajadores.	108
Cuadro 44. Edad de los trabajadores.	108
Cuadro 45. Nivel de educación.	109
Cuadro 46. Grupo Ocupacional.	109
Cuadro 47. Trabajadores por sexo.	110
Cuadro 48. Trabajadores por procesos térmicos.	111
Cuadro 49. ¿El estrés térmico influye en la satisfacción laboral de los trabajadores en los procesos térmicos?	112
Cuadro 50. ¿Existen puestos de trabajo con estrés térmico?	112

Cuadro 51. ¿Se han evaluado el estrés térmico en los puestos de trabajo?	113
Cuadro 52. ¿La empresa ha tomado medidas para control del estrés térmico?	113
Cuadro 53. ¿El aire es fresco para su satisfacción laboral?	114
Cuadro 54. ¿El descanso físico es suficiente para la recuperación de energías a su satisfacción?	115
Cuadro 55. ¿La cantidad de agua para beber es suficiente, para reponer la deshidratación, a su satisfacción?	115
Cuadro 56. ¿El aire de refrigeración del proceso productivo es a su satisfacción?	116
Cuadro 57. ¿El equipo de protección personal es a su satisfacción?	117
Cuadro 58. ¿El calor en el proceso térmico hace que se sienta satisfecho en su puesto de trabajo?	118
Cuadro 59. ¿El aire es fresco en su puesto de trabajo es para sentirse satisfecho?	119
Cuadro 60. ¿La cantidad de agua para beber es suficiente y hace que se sienta satisfecho en su puesto de trabajo?	120
Cuadro 61. ¿El tiempo para el descanso hacen que se sienta satisfecho en su puesto de trabajo?	121

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Calor en hornos de procesos térmicos.	3
Figura 2. Árbol de causas y efectos del estrés térmico.	5
Figura 3. Mapa conceptual de escuelas filosóficas.	12
Figura 4. Comparación entre corriente filosófico Racionalismo y Empirismo.	13
Figura 5. Proceso de producción de acero.	19
Figura 6. Hornos rotatorios.	21
Figura 7. Fragmentación de Metálicos.	22
Figura 8. Partes constituyentes del Horno Eléctrico.	23
Figura 9. Horno Cuchara.	24
Figura 10. Comparación Horno Eléctrico Vs. Horno Cuchara.	25
Figura 11. Proceso de Colada Continua.	26
Figura 12. Proceso productivo del horno cuchara a laminación.	28
Figura 13. Factores que afectan la producción de calor del cuerpo.	30
Figura 14. Termorregulación del calor.	36
Figura 15. Sistemas de aumento de termólisis y termogénesis.	37
Figura 16. Temperatura corporal normal.	38
Figura 17. Zona de confort térmico.	42
Figura 18. Climograma de B. Givoni aplicado a los climas húmedos de la Argentina. Se indican desde un clima muy cálido a uno muy frío. Del climograma se pueden extraer pautas diseño bioclimático para una arquitectura sustentable.	43
Figura 19. Porcentaje estimado de insatisfechos.	44
Figura 20. Trabajos por exposición a calor.	45
Figura 21. Concepciones de la insatisfacción laboral.	55
Figura 22. La actitud y la satisfacción en el trabajo.	56
Figura 23. Análisis de la importancia de estudio del estrés térmico	57
Figura 24. Valoración de la actividad física y gasto energético.	70

Figura 25. Equipo de medición de estrés térmico.	76
Figura 26. Método de medición de estrés térmico.	77
<i>Figura 27.</i> Satisfacción Laboral.	90
Figura 28. Nivel de Riesgo de Estrés Termico.	91
Figura 29. Estadístico de prueba.	92

RESUMEN

OBJETIVO. Describir la influencia del estrés térmico en la satisfacción laboral de los trabajadores expuestos a calor en procesos térmicos en una siderúrgica del Perú. Determinar el valor de estrés térmico en los puestos de trabajo.

MÉTODO: El diseño de investigación es cuantitativo, no experimental, correlacional, descriptivo observacional, transversal y retrospectivo; se ha delimitado el estudio de investigación en puestos de trabajo en procesos térmicos de una siderurgia.

RESULTADO. El estrés térmico interviene en la satisfacción laboral de los colaboradores.

CONCLUSIÓN. El estrés térmico interviene en la satisfacción laboral.

Un 40% de los puestos de trabajo se encuentran como aceptables en las condiciones de estrés térmico. Un 60 % en condición no aceptable.

PALABRAS CLAVE: Estrés térmico, exposición a calor extremo, satisfacción laboral.

SUMMARY

OBJECTIVE. Describe the influence of thermal stress on the job satisfaction of workers exposed to heat in thermal processes in a steel mill in Peru.

Determine the value of thermal stress at the workstations.

METHOD: The research design is quantitative, non-experimental, correlational, observational descriptive, transversal and retrospective; the research study area is jobs in thermal processes of a steel industry.

RESULT. Thermal stress influences workers' job satisfaction.

CONCLUSION. Thermal stress influences job satisfaction. 40% of the jobs are found to be acceptable under conditions of thermal stress. 60% in unacceptable condition.

KEYWORDS: Thermal stress, exposure to extreme heat, job satisfaction.

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. Situación problemática

El acero es la fusión de hierro, ferroaleaciones y carbono. En los hornos rotatorios se reduce el mineral de hierro liberándolo del oxígeno por la acción del carbón; el hierro esponja y el acero reciclado fragmentado ingresa al proceso de acería. En el alto horno eléctrico de fusión del hierro esponja a 1600°C, en 35 minutos se obtiene el acero líquido, lo que pasa por el horno cuchara a la colada continua, en lo que se refrigera las barras solidificadas, cortadas en palanquillas, que pasan por laminación. El calor del ambiente de trabajo supera los límites establecidos, más el calor metabólico generado por las actividades de los trabajadores, la ropa del trabajador, la humedad del ambiente de trabajo, puede resultar niveles de estrés térmico.

Un ambiente calórico por los procesos de producción de acero, influye en la reducción del rendimiento laboral físico y mental de los trabajadores, y por consiguiente en la productividad. Un ambiente calórico causa en el trabajador, irritabilidad, incremento de agresividad, distracciones, errores en las operaciones productivas, incomodidad al transpirar, incremento de la frecuencia cardiaca, debido al tipo de trabajo pesado de alto consumo calórico, que repercute negativamente en la salud del trabajador, hasta provocar la muerte. Un medio ambiente térmico requiere el conocimiento de los factores de riesgos para la salud, como la temperatura del aire, humedad relativa, radiación, velocidad del aire, consumo energético y

aislamiento de la vestimenta. La complejidad de estos conocimientos hace que un grupo multidisciplinario se involucre

De acuerdo a Miranda (2014), que cita a Ivanovich (1989), señala que “el calor excesivo es un estresor en potencia, con probabilidades de generar costos fisiológicos y psicológicos, particularmente para aquellas personas que desarrollan actividades que requieren de gran esfuerzo físico” (p.19). Funcionalmente esto genera un incremento del flujo sanguíneo y en el pulso, requiere de gran demanda de oxígeno y esto genera fatiga. En el aspecto psicológico a la persona le va a producir una perturbación de ira.

El Observatorio del trabajo en la globalización (s.f) manifiesta que “El trabajo decente resume las aspiraciones de los individuos en lo que concierne a sus vidas laborales, e implica oportunidades de obtener un trabajo productivo con una remuneración justa, seguridad en el lugar de trabajo y protección social para las familias” (segundo párrafo), se busca mejorar la calidad de vida de los trabajadores, por eso es la importancia de que ellos participen en las decisiones de sus puestos de labores, ya que ellos conocen las deficiencias que tienen y las mejoras que se deben dar.

Carrasco, (2014). Afirma que la fatiga es considerada como un problema, reduce el rendimiento laboral, baja productividad y aumenta el riesgo de accidentes de trabajo. Si la temperatura corporal y el ritmo cardíaco aumenta. Cuando las pérdidas de agua de dos a cuatro litros, la capacidad de trabajo disminuye e incrementa la fatiga fisiológica. Las consecuencias del calor en la salud son el síncope por calor, desmayo. La permanencia de pie por largo tiempo en un ambiente caluroso puede causar una disminución de irrigación sanguíneo del cerebro; el golpe de calor en la hipertermia por encima de 40,5 °C. La deshidratación y la pérdida de agua y electrolitos en la sudoración, dificulta esfuerzo físico e intelectual p (1-

10). El calor de los hornos eléctricos en los procesos térmicos siderúrgicos, como se observa en la figura 1.



Figura 1. Calor en hornos de procesos térmicos.

Fuente. Prothektor.

El estrés térmico es la preocupación en los países en desarrollo debido a cambios importantes en el mundo moderno; reviste cada día mayor importancia sobre la salud humana; en los puestos de trabajo se observó a los trabajadores de contextura delgada, fatigado, estresado.

El Perú siendo un país minero, donde se realiza la transformación de los minerales como en la fundición de Aceros Arequipa, Gerdau - Sider Perú y otras siderúrgicas del Perú, pero no se ha realizado una investigación de satisfacción laboral de los trabajadores expuestos a carga térmica por calor, que causa un estrés térmico en el organismo humano. Sobre este tema en el Perú poco o nada se ha investigado; por lo que ha motivado realizar la investigación, para ello se ha esquematizado el árbol de problema causa, se observa en la figura 2.

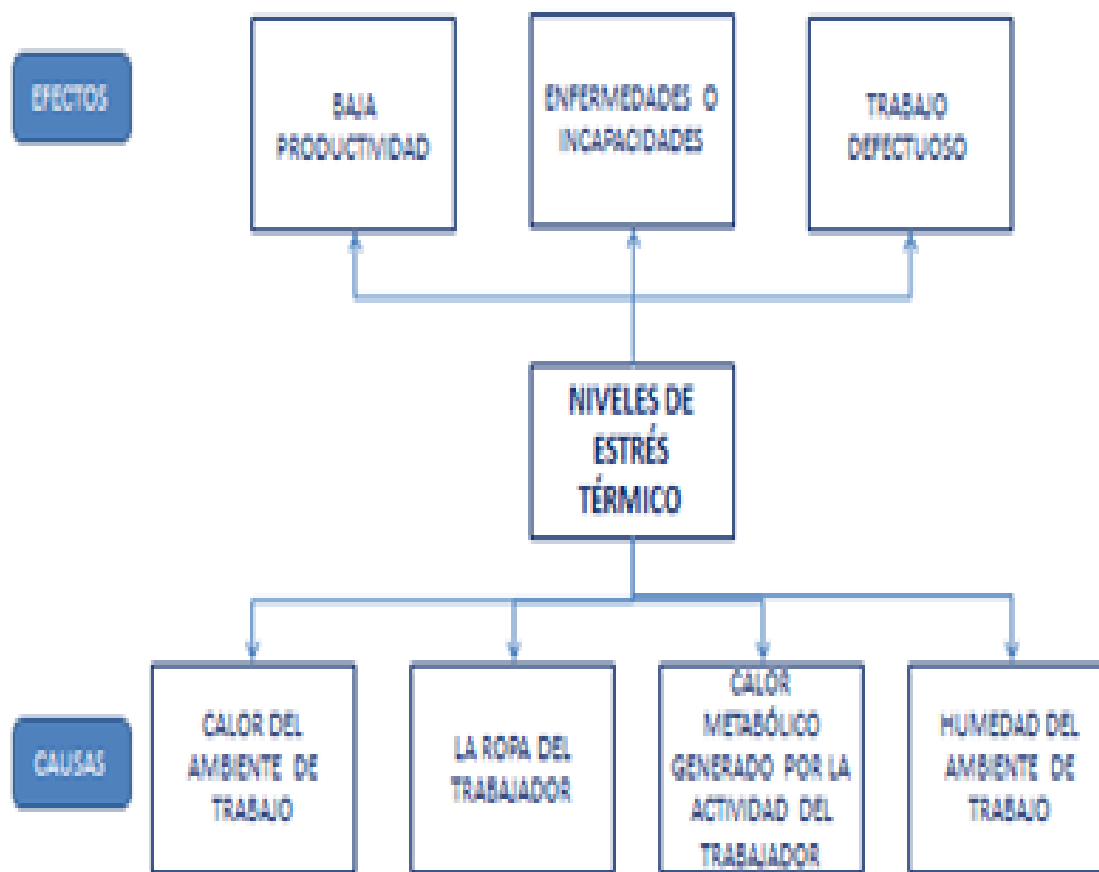


Figura 2.Árbol de causas y efectos del estrés térmico.

Fuente. Elaborado por el propio investigador.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema General.

¿Cuáles son los puestos de trabajo aceptables en estrés térmico en la satisfacción laboral de los trabajadores en procesos térmicos en una siderúrgica del Perú?

1.2.2. Problemas específicos.

¿Cuál es la característica socio demográfico de los trabajadores en procesos térmicos de una siderúrgica del Perú?

¿Cuál es el estrés térmico en los puestos de trabajo en procesos térmicos en una siderúrgica del Perú?

¿Cuál es el riesgo de estrés térmico en los puestos de trabajo, según el gasto metabólico en procesos térmicos en una siderúrgica del Perú?

¿Cuál es la satisfacción laboral de los trabajadores en los procesos térmicos en una siderúrgica del Perú?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación teórica:

El propósito de la investigación es conocer la satisfacción laboral de los trabajadores en procesos térmicos en una siderúrgica del Perú, para proponer las medidas de control de riesgos de estrés térmico en los puestos de trabajo.

Los resultados del presente estudio permitirán innovar importantes conocimientos teóricos de la ingeniería industrial en la satisfacción del trabajador en las condiciones de riesgos de temperatura extrema expuestos al calor y sus consecuencias del estrés térmico en la salud de los trabajadores.

El estudio de la satisfacción laboral está vinculado a la necesidad de los trabajadores en el desempeño laboral, influenciados por los factores de riesgos del calor de forma individual y colectiva.

El presente trabajo pretende informar los factores de riesgos que influyen negativamente en la salud de los trabajadores para alcanzar la satisfacción laboral en el desempeño de sus funciones.

1.3.2. Justificación práctica:

El análisis del presente estudio permitirá determinar los factores de riesgo laboral en ambientes de trabajo en temperatura extrema, así como el uso de los equipos de protección personal adecuadas.

Asimismo, permitirá resolver los problemas de la carga térmica generada en los procesos de producción de aceros, con la aplicación de un sistema de ventilación industrial adecuada, la dotación de la corriente de aire y la dotación de la humedad del ambiente de trabajo.

Así mismo permitirá mejorar las condiciones de confort térmico de los ambientes de trabajo, en beneficio de la salud de los trabajadores, manteniendo dichos ambientes bajo los estándares de límites máximos permisibles, establecidos en las normativas nacionales e internacionales.

La presente investigación permitirá determinar los problemas de la carga térmica generadas en los procesos térmicos, en los procesos de producción de aceros, como factor ambiental del estrés térmico.

Estos aportes permitirán en la formulación de políticas de seguridad y salud en el trabajo de las empresas en proporcionar la satisfacción de los trabajadores en condiciones de trabajo de estrés térmico.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar los puestos de trabajo aceptables en estrés térmico en la satisfacción laboral de los trabajadores expuestos a calor en procesos térmico en una siderúrgica del Perú.

1.4.2. Objetivos específicos.

Describir las características sociodemográficas de los trabajadores en procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

Determinar el estrés térmico en los puestos de trabajo en procesos térmicos en una siderúrgica del Perú

Determinar el riesgo de estrés térmico en los puestos de trabajo, según el gasto metabólico en procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

Describir la satisfacción laboral de los trabajadores en los procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco filosófico o epistemología de la investigación

Meza, Silva, Ruiz, Uzcátegui y Márquez (2014). Mencionan que la filosofía se ha relacionado con el conocimiento y la investigación por siglos; desde el siglo III al V, la filosofía estuvo orientada hacia el estudio de las taxonomías del mundo natural, y la filosofía transitó de la dialéctica de Heráclito, el atomismo de Demócrito, la hipótesis de peso de un cuerpo de Aristóteles y el experimentalismo de Arquímedes, denominándosele a este momento, la filosofía de la antigüedad. En el siglo V al XV, la filosofía se orientó hacia las discusiones del panteísmo, el naturalismo, materialismo, idealismo, escepticismo y los problemas relacionados con la divinidad y Dios, toman un viraje con la filosofía medieval, hacia la escolástica y la teología. Durante los siglos XVI al XVIII aparece la revolución científica e industrial y la filosofía se dirige hacia el mundo de la máquina y la producción, dando mayor peso al descubrimiento basada en los hallazgos astronómicos de Galileo, los sistemas heliocéntricos de Copérnico, demostrándose el énfasis de la filosofía en la investigación de las ciencias naturales exactas y biológicas. Del siglo XIX al XXI la filosofía y la investigación se relacionan en la nueva concepción socio filosófico del pensamiento, que dan pase a la ciencia como motor del progreso; sucedió una ruptura entre el ser, el conocer y el vivir; en la postmodernidad aparece el pensamiento complejo, con métodos de investigación en la búsqueda del objetivo con el subjetivo, lo simple y lo complejo, lo científico con lo humano; la filosofía ha marcado influencia en la concepción del Estado, las instituciones, al arte, la ciencia, la vida en sociedad, la forma de ver el mundo y la vida. Entre los siglos del XV al XVIII, la independencia personal del ciudadano está relacionada con el Estado, estando éste sumiso a esta ordenación a través de la ley; se apunta a las personas que son pasivas y que adaptan al orden establecido, al cual se le debe dar fiel cumplimiento. Posteriormente surgen cosmovisiones que explican las relaciones

sujeto-naturaleza; entre ellas destacan el empirismo y el positivismo. El empirismo “acepta la forma de cómo se desarrollan las cosas y las maneras de participar de ellas constituye la fuente del saber, la experiencia es garantía de validez del conocimiento” (Gerencia y más (2014), s.p). El positivismo marca el inicio de la modernidad; modelo que concede primacía a los hechos ante las ideas, a las ciencias experimentales antes de las teóricas y leyes físicas y biofisiológicas, “la experiencia prima sobre las ideas y sobre la razón; y la comprobación emerge como condición necesaria para determinar la validez de lo conocido y de aquello que este por conocerse” (Gerencia y más (2014), s.p). Augusto Comte, fundador de esta corriente, los hechos superan las ideas. La teoría de lo positivo establece los principios de la física social “regida por las mismas leyes de la naturaleza, a partir de esos principios se construyó la sociedad que regula a la familia, al Estado, a la propiedad privada y las instituciones”. (Ecured (s.a.), s.p).

Mesa (2010). La investigación positivista “tiene un enfoque metodológico predominantemente cuantitativo, mientras que la investigación que se deriva de la concepción dialéctica del conocimiento debe privilegiar los enfoques cualitativos” (p.45). Se fundamenta en las teorías que han sido seleccionadas con antelación y luego se contrastará con las hipótesis de la investigación, para aceptarlas o descartarlas.

Las características de la investigación en el enfoque positivista son:

1. Es una línea que ha influido e influye actualmente. Su postulado es “sólo el conocimiento proveniente de las ciencias empíricas es válido”.
2. Indica que las personas pueden acceder a los distintos conocimientos, partiendo de la experiencia.
3. Descarta los avances metafísicos.
4. Ha permitido los avances de los métodos cuantitativos, para la investigación.

5. Asume que el investigador será neutral en el desarrollo de la investigación.
6. Busca la formación de leyes generales.
7. La concepción dialéctica del conocimiento propone que el sujeto construye el objeto de conocimiento, y que esta construcción está mediada por las experiencias previas del sujeto, sus creencias, valores, temores, preferencias, intereses, etc.
8. Las personas con las experiencias adquiridas, le permitirá construir nuevos aportes y conocimientos.
9. El conocimiento no se detiene y depende de cada uno.
10. Los valores son primordiales en el investigador. Así mismo las características de las escuelas filosóficas, se pueden observar en las figuras del 3 y 4.

Mouriño, Espinosa y Moreno (1991). La ciencia ha sido la invención más poderosa en toda la historia de la humanidad, ha permitido transformar su entorno en el desarrollo. El empirismo lógico señala la presencia de la ciencia; la tendencia anti empirista afirma la realidad de la ciencia; las tendencias son comunes en el método. Hay otra postura se basa en el dogma de la naturaleza, da lugar al surgimiento de las teorías de los métodos de investigación; subordinado a la teoría del objeto que se pretende a estudiar. El objetivo de la ciencia es la teoría, su finalidad consiste en explicar los fenómenos naturales. La ciencia explica “los hechos en términos de ley, y las leyes en términos de principios”. Esta no se queda conforme con los enunciados detalladas, busca de responder el porqué y cómo ocurren los eventos.

Rosental e Ludin (1946). “El antropocentrismo es un punto de vista según el cual el hombre es el centro del Universo. (...) está vinculado a la religión, sostiene que el hombre es de naturaleza divina. La escolástica y la teología medioevales cimentaron el antropocentrismo sobre el sistema bíblico-ptolomeico” (p.15).

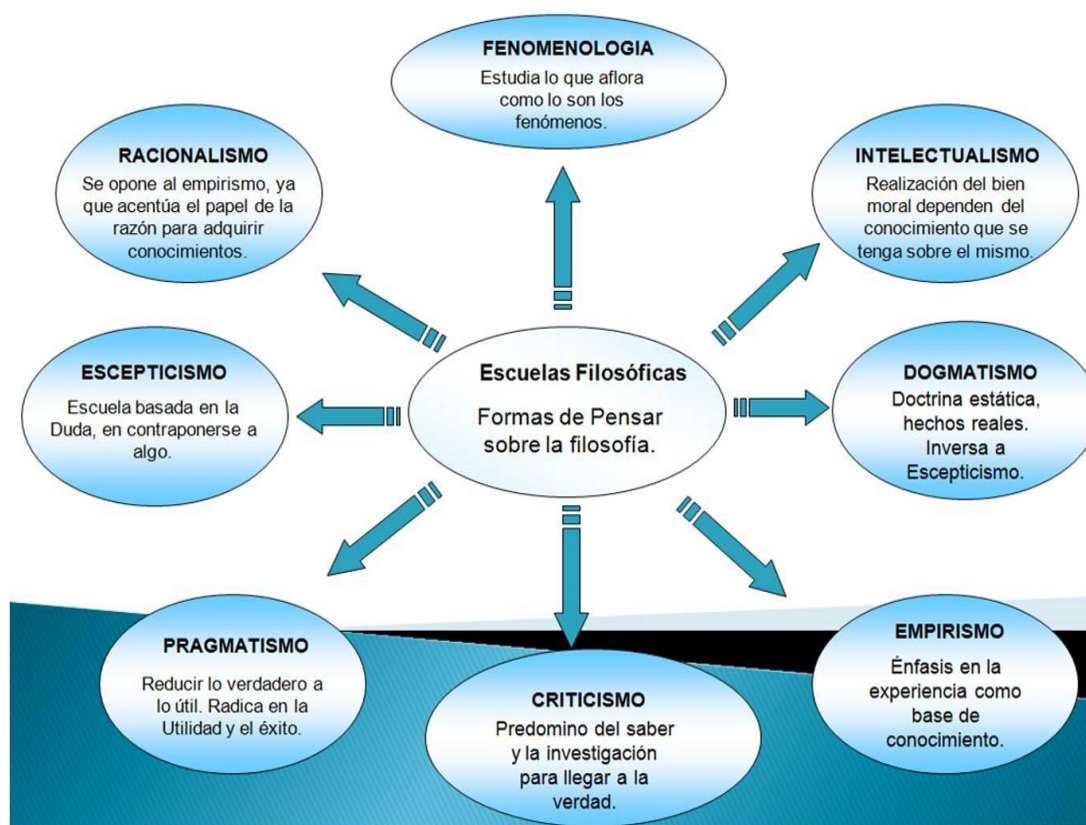


Figura 3. Mapa conceptual de escuelas filosóficas.

Fuente: Salazar (2010)

Racionalismo	Empirismo
La Fuente de nuestro comienzo seguro y evidente reside en la razón.	La fuente de nuestro conocimiento seguro y evidente es la experiencia.
Conocemos la realidad a través de las ideas (subjetividad como clave de bóveda del pensamiento moderno).	Conocemos la realidad a través de las percepciones (impresiones e ideas).
Afirmación de la existencia de ideas innatas: yo, infinito, perfección y casualidad.	Negación de la existencia de ideas innatas: nuestra mente es una "tabula rasa".
Desconfianza de la información de los sentidos.	Confianza absoluta en la información de los sentidos.
Las matemáticas son el modelo de conocimiento cierto y evidente. Valor de la "deducción".	La física como modelo del funcionamiento de la mente humana.
Papel fundamental de la "intuición intelectual" en el proceso del conocimiento.	Intuición entendida como conocimiento sensorial.
Es posible un conocimiento cierto y evidente de la realidad (metafísica: yo- pensamiento, dios- infinito y mundo-extensión).	Es imposible un conocimiento "seguro" o dogmático de la realidad crítica de la metafísica como conocimiento. Defensa del escepticismo y el fenomenismo.

Figura 4. Comparación entre corriente filosófica Racionalismo y Empirismo.

Fuente. Printertest

2.2. Antecedentes de la investigación

Caballero, Suárez y Moreno (2011). En Cuba se investigó los estragos fisiológicos generados por la exposición del trabajador al calor en una muestra no probabilística conformada por 13 colaboradores en óptimas condiciones. Los metales fundidos en los hornos son transportados desde una plataforma hasta los moldes de colada; el vestuario y equipos de protección individual "el overol es de algodón poliéster de mangas largas, casco de seguridad, delantal, guantes ignífugos y botas de seguridad. La Postura de trabajo es de pie, con cuclillas, flexiones de tronco frecuentes, manipulación y transporte manual de carga"

(p.19); a cada sujeto de estudio se le registró su puesto de trabajo, postura bípeda, temperatura oral sublingual, la frecuencia cardiaca de reposo (HR_0). La frecuencia cardiaca (HR), medida cada 5 segundos, de 110, 111, 120 latidos por minuto. Pérdidas por sudoración (% peso perdido). La evaluación de la sensación térmica según la norma ISO 10551. “Evaluación subjetiva de fatiga, mediante el Cuestionario de Fatiga Yoshitake. La evaluación de la temperatura ambiental del aire, temperatura de globo, temperatura húmeda natural, velocidad del aire y la humedad relativa” (p.21). Se calculó el índice WBGT. Los resultados hallados, personas de 31,7 años de edad, experiencia laboral 10 años en calor. La temperatura oral en invierno y verano fue de 36,0–37,6°C y 36,0–38,0°C, en ese orden. “Las medias de la HR según estación ($t = -1,27076$; $p = 0,204256$) y horario ($t = 0,769085$; $p = 0,442115$). La fatiga muestra un 80% , en invierno iniciaron la jornada laboral sin síntomas, a diferencia que en el verano los sujetos manifestaron síntomas de fatiga al inicio de la jornada laboral” (p.28). Sobre la sensación térmica de calor, el 88,9% en el invierno sintieron calor, y el 100% en el verano.

Fuentes (2012). En Venezuela se estudió las condiciones de temperatura y humedad relativa en trabajos de una fundición. El objetivo fue medir el riesgo de estrés térmico en los colaboradores que han estado expuestos en la fundición durante el año 2005. El universo de estudio estuvo conformado por 15 operarios. La recolección se realizó con la encuesta de datos personales y laborales, Índice de Termómetro de Globo de Bulbo Húmedo (TGBH) y el Índice de Sobrecarga Térmica (IST). Se determinó el Índice de Sobrecarga Térmica muy severo, se infiere que los trabajadores se encuentran aclimatados en actividades de fundición, los operarios están adaptados a temperaturas elevadas, la temperatura hallada es de 28°C dentro del área estudiada, la velocidad del aire fue menor de 0,5 m/s.

Cáceres (2012). En Quito se realizó una “Investigación correlacional no experimental, con método deductivo-inductivo” sobre los efectos del estrés térmico laboral en el desempeño de los colaboradores, el objetivo fue establecer

el dominio del estrés térmico laboral en el ejercicio de sus funciones, en una muestra de cuarenta y siete jefes que fueron evaluados con un instrumento de las situaciones de temperatura y clima del ambiente laboral, el estrés térmico laboral y el desempeño laboral, “no se ha probado la hipótesis que el estrés térmico laboral influye en el desempeño. El cansancio físico y mental causado por el estrés térmico laboral influye en el desempeño. La teoría bifactorial de Herzberg lo explica, basada en la relación y actitud del individuo con su trabajo” (p.35), que está supeditado a los factores higiénicos y motivacionales.

Armando, Castañeda y Martínez (2015). En el Salvador realizaron un estudio de investigación, sobre “estrés térmico en los ambientes laborales, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, el objetivo fue evaluar el riesgo de estrés térmico en los trabajadores” (p.28); realizaron un análisis de estrés térmico y concluyeron que ninguno de los puestos de trabajo estudiados sobrepasan “los límites permisibles del índice WBGT (30°C máximo valor) para trabajo liviano, que corresponde a un consumo metabólico de 180 Watt. Los valores promedios de temperatura ambiente y estrés térmico de Ingeniería Química presentan los valores más altos de temperatura ambiente (29.81°C) y estrés térmico (24.73°C)” (p.45).

Granda (S/F). Realizó un estudio de investigación de revisión bibliográfica sobre la insatisfacción laboral y el rendimiento del trabajador; estudios de insatisfacción laboral repercuten de forma negativa sobre el comportamiento laboral; los factores de la insatisfacción laboral, insatisfacción con el salario, insatisfacción con la política de ascensos, insatisfacción con el supervisor. Se caracterizó la insatisfacción laboral como el grado de malestar que experimenta el trabajador con motivo de su trabajo. El desempeño tiene una relación con la insatisfacción laboral siempre que exista un reforzamiento en las expectativas del rendimiento, una relación de la satisfacción laboral y el abandono del empleo; una relación de la insatisfacción laboral y el ausentismo; correlación significativa entre la

insatisfacción laboral y el desempeño del trabajador. Se pueden citar los factores del rendimiento laboral, la coordinación psicomotora, destreza, fuerza, resistencia, capacitación, experiencia laboral, agudeza sensorial, nivel intelectual, capacidad de aprendizaje, motivación, fatiga, descanso, incentivos, remuneración, etc. Granda Ely Cita a Marbán Sánchez, que el estrés se ha convertido en el mundo empresarial, una relación directa de rendimiento y productividad. Existe una relación significativa entre la insatisfacción laboral con el rendimiento del trabajador; los gerentes deben evaluar el clima laboral, las variables de la insatisfacción laboral y el rendimiento.

Jaén (2010). Cita a Motowidlo (2003) relacionado al rendimiento laboral, que “lo concibe como el valor que la empresa espera con respecto a los episodios discretos que un trabajador lleva a cabo en un período de tiempo determinado” (p.65). Ese valor positivo o negativo, es la contribución a la eficacia de la organización.

Álvarez y Pineda (2008). Cuando la producción de calor del cuerpo es mayor que la pérdida, el calor se acumula y la temperatura aumenta; cuando la pérdida de calor es mayor, el calor y la temperatura corporal disminuyen. La temperatura del cuerpo está regulada por mecanismos nerviosos que operan en el centro regulador localizado en el hipotálamo, los mismo que son sensores y están en el organismo. Cuando la temperatura sobrepasa los 37°C, se activan los sensores del hipotálamo para “incrementar la temperatura corporal, las glándulas sudoríparas que se encuentran en la superficie de la piel, excretan sudor, agua, cloruro de sodio, potasio y magnesio. En un trabajo intenso de calor, las glándulas sudoríparas excretan más de dos litros por hora” (p.62), con pérdidas de sudor del 1% del peso corporal, se produce un incremento de la frecuencia cardiaca a 5 latidos/ “minuto por cada 1% de pérdida de agua corporal, este incremento de pérdida de líquidos a través de la sudoración, se compensa con reposición a través de la bebida” (p.63).

Caballero, Suarez y Moreno (2011). El ambiente térmico de trabajo puede influir en el rendimiento laboral. El objetivo del estudio fue “identificar las respuestas fisiológicas con los factores del ambiente térmico; comparar las respuestas funcionales en invierno y verano. Material y método: Investigación descriptiva, transversal en una muestra de 14 trabajadores de fundición de metales. La frecuencia cardíaca (HR) se registró cada 5 segundos” (p.5).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Procesos térmicos del acero

En la página de Arquitectura y Acero (s.f) señala que “el hierro es un metal que se encuentra en la corteza terrestre generalmente en forma de óxidos de hierro. La siderurgia es la metalurgia del hierro consiste en el proceso de transformación de la materia prima del mineral de hierro en acero” (s.p), es una mezcla Hierro y de Carbono (entre 0,02 y 2%) complementada con (“Cromo, cobre, fósforo, manganeso, molibdeno, níquel, silicio, vanadio titanio, entre otros”) esto permite tener características específicas. Continuando con la misma página indica que “el hierro colado (o cast iron) utilizado en las primeras estructuras era producido en fundición de altos hornos, pero no podía ser forjado y era extraordinariamente quebradizo” (s.p).

En la elaboración del acero se necesita contar con distintas materias primas: El mineral de hierro es “un compuesto de hierro, oxígeno e impurezas como el azufre, sílice y fósforo. Los minerales de baja ley son triturados hasta convertirse en polvo. Las partículas de hierro se separan magnéticamente y luego se concentran y fusionan en pellets con un alto contenido de hierro” (Arquitectura y Acero (s,f), s.p). El coque es un carburante que al quemarse velozmente con una intensidad de calor funde el mineral.

“La combustión genera los gases necesarios para desprender el oxígeno del mineral. También proporciona el carbono que se requerirá mas tarde para la fabricación del acero. La piedra caliza triturada es una piedra gris compuesta principalmente por carbonato de calcio” (Anónimo, (s.a), sp).

“En los altos hornos se carga el mineral de hierro, carbón coque y piedra caliza inyectando aire precalentado a 1.100°C en la base del horno, lo que quema el coque generando que funden el mineral y liberan gases que permiten separar el hierro del mineral” (Arquitectura y Acero (s,f), s.p). Con lo cual “la piedra caliza a esas temperaturas se convierte en cal y captura parte de las impurezas, especialmente azufre y forma una escoria que flota sobre el mineral fundido” (Arquitectura y Acero (s,f), s.p). Lo que resulta de esta aleación se le llama arraibo, el mismo que será enviado a un horno de caldera de oxígeno donde se le añade chatarra y con una lanza que previamente se le ha enfriado con agua, se inyecta oxígeno puro a presión, llegando a tener altas temperaturas por encima de los 1650°C . Luego sigue distintos procesos hasta obtener el acero.

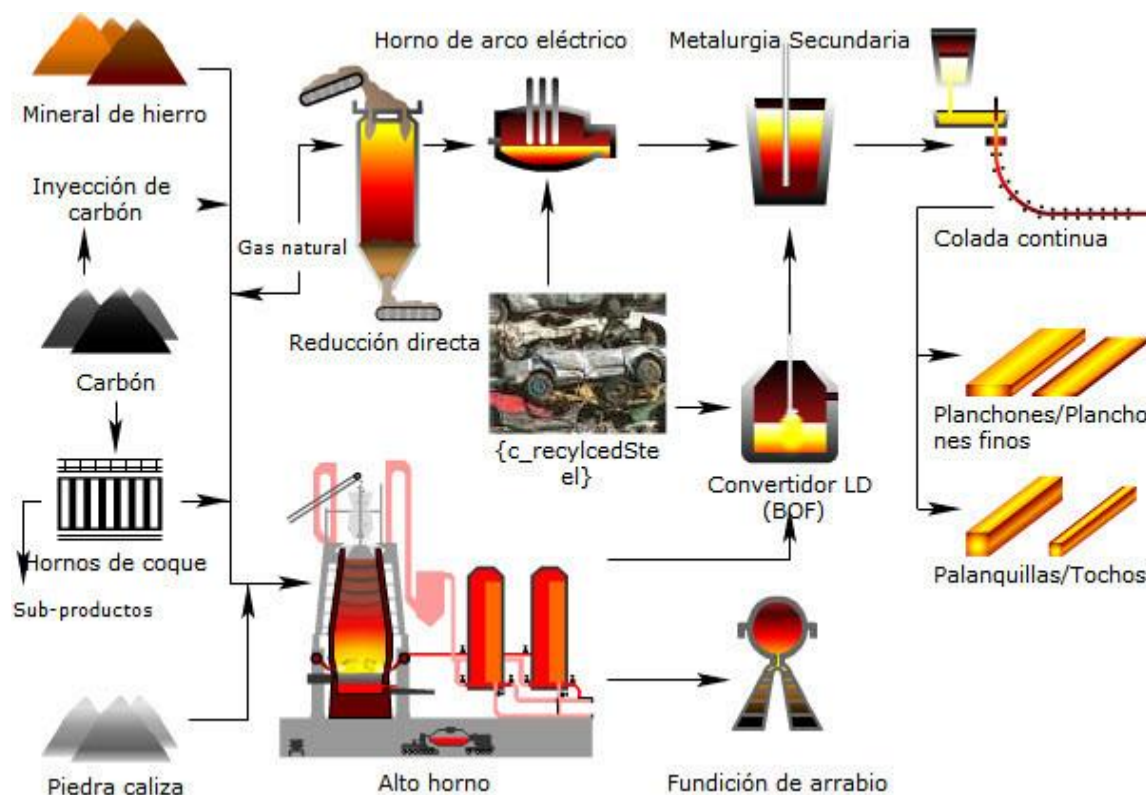


Figura 5. Proceso de producción de acero.

Fuente: Arquitectura en acero.

2.3.2. Proceso Productivo en una empresa Siderúrgica.

2.3.2.1. Generalidades.

El proceso de fabricación del acero, en la planta de producción en estudio, tiene una capacidad de elaboración de 792,000 Ton. anuales de acero líquido y de 1'100,000 Ton. Métricas anuales de productos terminados.

Está constituida por las plantas de producción de: Acería Metálica, Horno Eléctrico y de Laminación en caliente; adicionalmente tiene una planta de Corte y doblado de barras de acero corrugado a medida. Así como áreas de productos terminados y de mantenimiento.

Sus principales productos son “Barras corrugadas, alambrón, ángulos, platinas y barras cuadradas, redondas y helicoidales”.

2.3.2.2. Planta de Acería Metálica

El acero se produce a base de la fusión de diferentes cargas metálicas, con contenido de hierro, ferroaleaciones y carbono, las que determinan su estructura molecular.

En esta planta, la elaboración del acero comienza con el Proceso de Disminución Directa y de fragmentación de Metálicos recolectados.

a.- Proceso de Reducción Directa: Donde se retira el oxígeno del mineral de hierro, dando como resultado el hierro esponja, acción que se realiza a partir de los insumos de Pellets de acero (Extraídas de zonas mineras), carbón y caliza.

En los hornos rotatorios (ver fig. No. 6) se disminuye el mineral de hierro librando el oxígeno por acción del carbón, insumo de alta calidad para la fabricación del acero.



Figura 6. Hornos rotatorios.

Fuente: Arquitectura en Acero

b.- Proceso de Fragmentación de Metálicos: Otro componente en la producción del acero es la carga metálica, que ha sido recolectada por terceros, la que es procesada mediante la selección, corte y triturado, consiguiéndose el acero reciclado fragmentado, es otro de los insumos para la elaboración del acero.



Figura 7. Fragmentación de Metálicos.

Fuente: Arquitectura Acero

Estos insumos ingresan al Proceso de Hornos Eléctricos (Acería).

2.3.2.3. Proceso de Producción de Acería

La línea de producción de Acería tiene un Horno Eléctrico de Fusión de corriente alterna de 80 Ton. Y otro de Afino (Horno Cuchara), en el cual se realizará el derretimiento de los insumos a elevadas temperaturas.

a) Horno Eléctrico

Lista la mezcla del hierro esponja y la carga metálica entran al horno, donde comienza el proceso de fundición de la carga con energía eléctrica a través de “un arco eléctrico producido por tres electrodos que generan temperaturas de 3,000°C a 5,000°C”. Estos se funden a 1600°C, Después de aproximadamente de 35 a 40 minutos de fusión, sale el acero líquido, posteriormente pasa a una etapa de "afino", en el horno cuchara.

En este, “se realiza la fusión de la chatarra y demás materias primas, necesarias para obtener la composición química deseada. Esta es controla durante el proceso mediante espectrómetros de emisión y lectura directa” (CourseHero, (s.a), s.p).

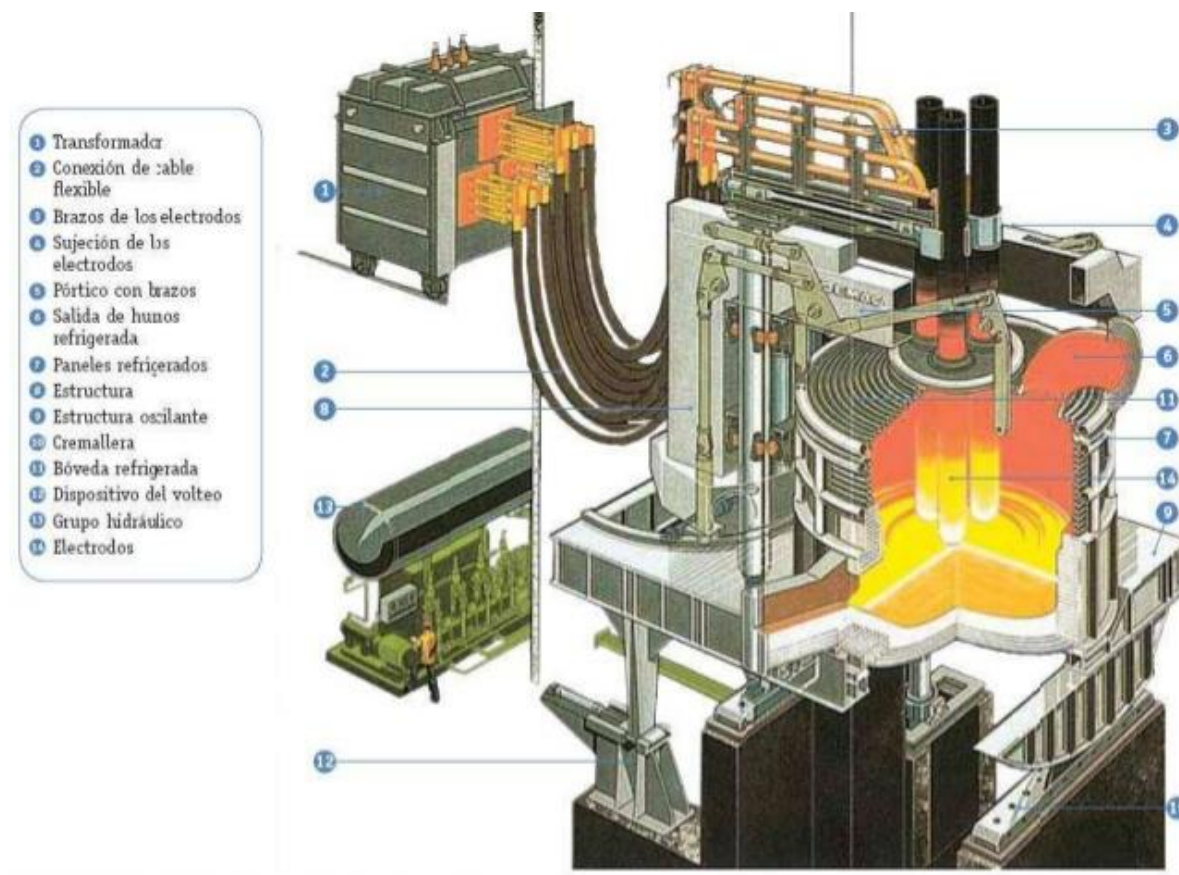


Figura 8. Partes constituyentes del Horno Eléctrico.

Fuente: Arquitectura en Acero.

b) Horno cuchara

El acero líquido “se vuelca en el Horno Cuchara, y en este, libre ya de escoria, se realiza el afino y ajuste definitivo de la composición química del acero, tomando tantas muestras como sean necesarias, hasta obtener la composición química exactamente deseada” (CourseHero, (s.a), s.p).

“Los dos elementos de la composición del acero, más difíciles de controlar por espectrometría de emisión, y que son, por otra parte, básicos para definir la calidad del mismo, son el carbono y el azufre” (CourseHero, (s.a), s.p). Por ende se generan evaluaciones complementarias con otros equipos más sofisticados para que el acero tenga una mayor homogeneidad y calidad el tipo de acero.

Luego, “mediante la buza ubicado en la base de la cuchara, el acero pasa a la colada continua”.

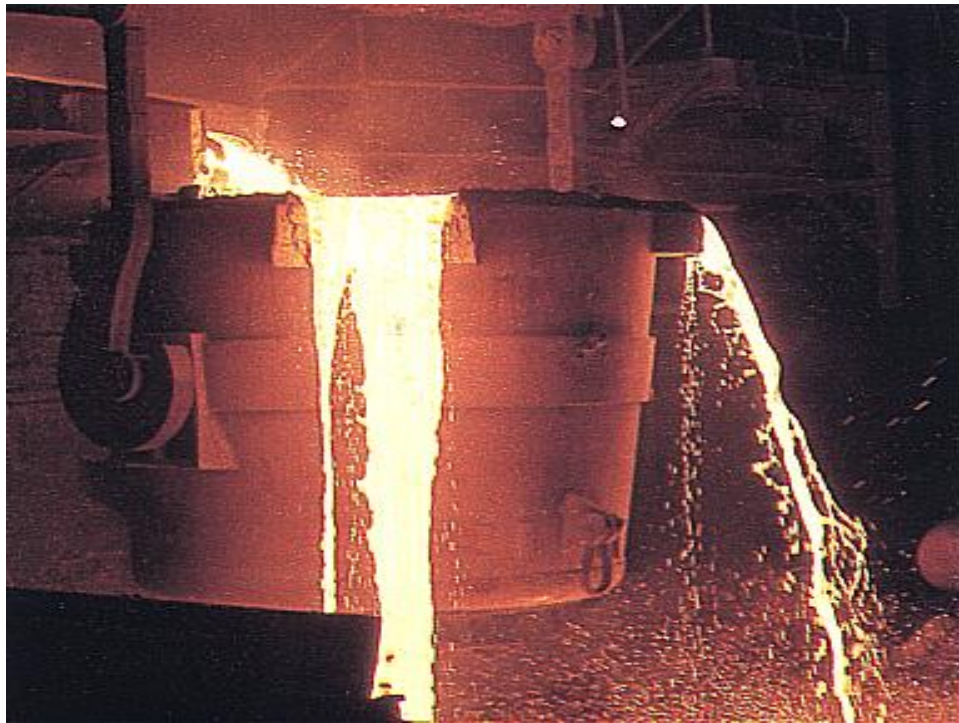
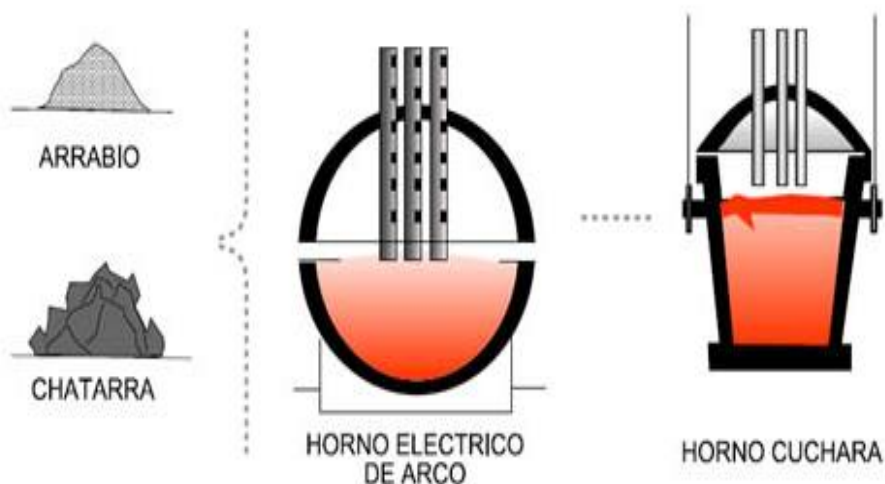


Figura 9. Horno Cuchara.

Fuente: Arquitectura en Acero.



Fuente: Seminario "Constructividad en edificaciones con montaje en acero estructural"; Veliz S, Sebastián; Luis Goldsack J, (PG); Fac. Arquitectura U. de Chile; 2009.

Figura 10. Comparación Horno Eléctrico Vs. Horno Cuchara.

c) Colada continúa

Es el último proceso y radica en convertir el acero líquido en semiproducto. Este se vierte en un "tundish" que nutre la colada continua, formada por 4 líneas de colada o moldes oscilatorios, en los que se enfría el acero, mediante refrigeración, para solidificarlo superficialmente. Estas barras solidificadas son cortadas obteniéndose así las palanquillas, moldes de acero que es el bien final de la acería y el insumo para el proceso de laminación.

Según Borja (s.a) "Las palanquillas, luego ingresan al Proceso de Laminación, donde después de ser recalentadas, pasan a través de los rodillos de desbaste y acabado para formar los diversos productos terminados" (s.p).

Se vigila especialmente, la cuadratura de la sección, la limpieza interna, la ausencia de defectos externos y la longitud de las palanquillas obtenidas, cuyo corte se realiza automáticamente

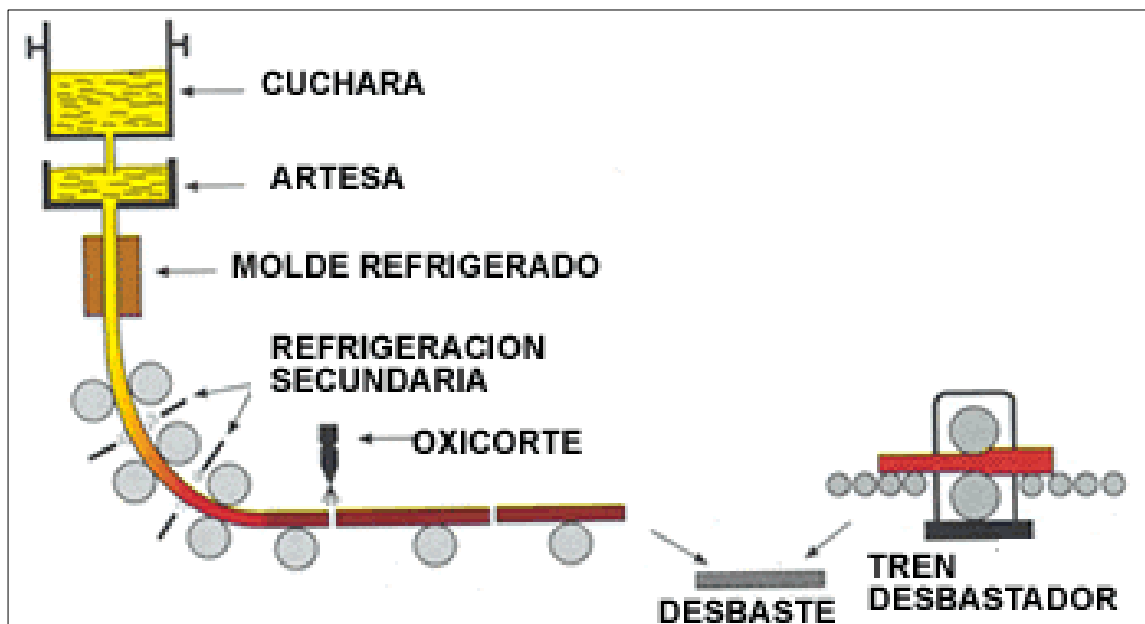


Figura 11. Proceso de Colada Continua.

Fuente. Arquitectura en Acero

2.3.2.4. Proceso de laminación del acero

El proceso de laminación en caliente consiste en transformar los moldes de acero (palanquillas), obtenidas del proceso de Colada Continua, en productos finales de acero que el mercado requiere.

Para ello la planta tiene dos líneas de laminación de proceso automático:

- a) Línea N°1- Se encarga de elaborar “barras cuadradas y redondas, platinas, barras helicoidales y ángulos”; En esta etapa, se alimenta el Horno con las palanquillas y se “les calienta a una temperatura de 1,160°C promedio, mediante el proceso de combustión de gas natural. Una vez obtenida la temperatura deseada, la palanquilla ingresa al tren laminador, que consta de un conjunto de equipos dispuestos en línea continua” (Isique 2018, p.25), con la finalidad de disminuir la sección transversal de la palanquilla por presión entre los rodillos, permitiendo obtener un bien en óptimas condiciones. Posteriormente el producto es descargado y enfriado al medio ambiente; luego es cortado con la Cizalla de Corte en Frío. La capacidad anual de esta planta es de 450,000 t.
- En esta línea, también, se produce Alambrones para trefilería, calibrados, electrodos y construcción.

- b) Línea N°2- Fabricación exclusiva de barras de construcción, de Ø 8mm a Ø 1 3/8” con tecnología de punta. El proceso es similar al de la Línea N°1, con la diferencia que “posee la línea de alta velocidad, que consta de dos bloques acabadores (BGV) y Cajas de Enfriamiento controlado, el cual se realiza el proceso a dos hilos con un mayor ritmo de producción, con la capacidad de producir 120 t/h” (Aceros Arequipa, (s.a), s.p).

Estas plantas tienen una cabida de elaboración de 1'250,000 Ton, anuales de bienes finales en acero.

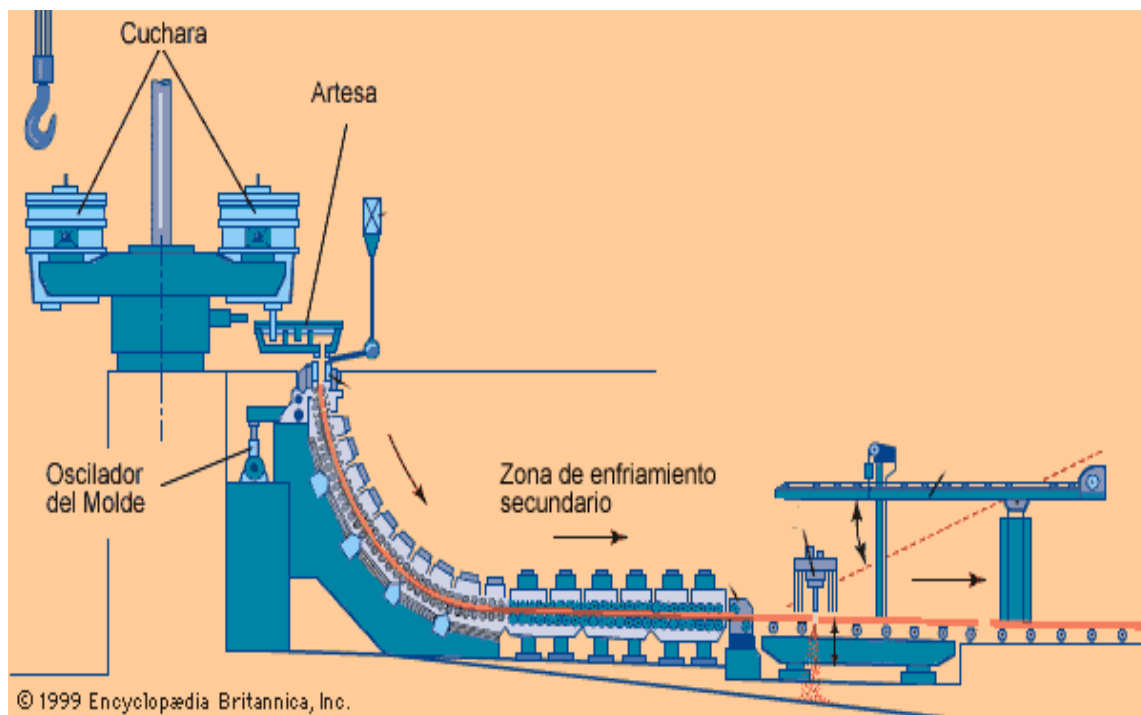


Figura 12. Proceso productivo del horno cuchara a laminación.


2.3.3. Carga térmica

Luna (1994). “El estudio del ambiente térmico requiere del conocimiento de variables del ambiente, del tipo de trabajo y del individuo. Estas posibles combinaciones de estas variables que se dan en el trabajo, dan lugar a situaciones de discomfort, sin que exista riesgo para la salud” (p.1). “Con menor frecuencia pueden encontrarse situaciones laborales térmicamente confortables, el ambiente térmico puede generar un riesgo para la salud. Esto último está condicionado a la existencia de radiación térmica (superficies calientes), humedad (> 60%) y trabajos que impliquen un cierto esfuerzo físico” (Luna (1994) p.1).

Las peligros de estrés térmico, para los trabajadores que laboran en un lugar caluroso, influye como “la producción de calor de su organismo” y de las actividades que realiza en ese ambiente.

Álvarez y Pineda (2008). Manifiesta que “El cuerpo humano es un generador de calor, con un gasto energético al mínimo para mantenerse vivo genera entre 65 a 80 vatios de calor, según el sexo, la edad y superficie corporal, comparada con una bombilla eléctrica incandescente de 60 watts que emite 55 vatios de calor” (p.20). Adicionalmente “El calor metabólico garantiza la temperatura interna necesaria para la vida y la realización de actividades, por lo que la exposición a determinadas condiciones de frío o calor, puede constituir un peligro para la salud y la vida” (Arquitectura en acero (s.a), s.p). Todas estas condiciones, como se ha indicado dependen de las actividades que realiza en las jornadas de trabajo y en que condiciones labora, para que le produzca un estrés.

La sobrecarga térmica provoca en el individuo una tensión térmica, el tipo de trabajo, condiciones ambientales, la ropa influyen en la magnitud de la “sobrecarga térmica, mientras que la tensión térmica influye en las consecuencias fisiológicas del estrés térmico”. A laborar en situaciones de exceso de calor, el cuerpo tiene una sobre carga térmica, los componentes fisiológicos de (sudoración y vasodilatación periférica) genera que se elimine el exceso de calor. Si la temperatura del cuerpo está por encima de los 38°C, podrá causar daños a la salud. Para compensar esta temperatura, el cuerpo humano es un termorregulador en el balance del equilibrio térmico.



Factores que afectan la producción de calor del cuerpo

1. Tasa metabólica basal: Es la energía necesaria para mantener la vida (respiración, mantener la temperatura corporal, etc.) La tasa metabólica disminuye con la edad.
 2. Actividad muscular: La actividad muscular, incluyendo los escalofríos, producen un aumento de la tasa metabólica.
 3. Producción de tiroxina: su aumento incrementa la velocidad del metabolismo celular en todo el organismo (termogénesis química).
-

Figura 13. Factores que afectan la producción de calor del cuerpo.

Fuente. Exposición a carga térmica

2.3.4. Termorregulación del cuerpo humano

Balance térmico es el equilibrio térmico del organismo y del ambiente de trabajo, el calor interno generado más el calor ganado del ambiente, es igual al calor dado al ambiente. Hernández (2007) señala “que los mecanismos fisiológicos de intercambios de calor están regidos por el sistema de termorregulación del cuerpo humano. En ambientes térmicos moderados, el trabajo de termorregulación es mínimo y es suficiente modificar la temperatura de la piel y la secreción del sudor para mantener el equilibrio térmico” (p.75). El Hombre produce calor, el cual depende del gasto energético, de la cantidad de trabajo que realiza y pierde calor a través de la evaporación del sudor en la piel o de la evaporación de agua en las vías respiratorias. La ecuación del intercambio

térmico es igual a cero para un constante, compensa la cantidad equivalente de pérdida de calor; de manera mantiene la homotermia. El intercambio de calor se realiza a través de la radiación, conducción, convección y evaporación. La convección consiste en la transferencia de calor, se gana o pierde calor, está relacionada a la celeridad del aire. La radiación es un mecanismo de cambio de calor que se inicia por la diferencia entre la temperatura de la piel y la temperatura de superficies próximas a las personas como hornos, calderas, estufas. La evaporación del sudor es un mecanismo de pérdida de calor, por la transformación de sudor de estado líquido en vapor. La cantidad de sudor depende de la humedad relativa del ambiente y la velocidad del aire; cuanto mayor sea la humedad relativa dificulta la evaporación del sudor, si se incrementara la celeridad del aire, la evaporación del sudor se incrementa. En el cuadro N°1 se observa las ecuaciones de la termodinámica del organismo humano en la regulación de la temperatura interna del organismo humano.

Cuadro 1. Ecuación de balance térmico I.

Balance térmico de equilibrio, el cuerpo no gana ni pierde calor.

$$A = M \pm R \pm C - E$$

M = Ganancia de calor por el metabolismo.

R = Ganancia o pérdida de calor por radiación.

C = Ganancia o pérdida de calor por convección.

E = Pérdida de calor por evaporación del sudor.

A = Calor acumulado en el organismo.

Fuente. Toribio Nieves. Ergonomía ambiental. Riesgo laboral.net

Cuadro 2. Ecuación de balance térmico II.

Nº	Ecuación	Equilibrio térmico entre el cuerpo y el medio ambiente
1	$M \pm R \pm C = 0$	No hay calor acumulado
		No se necesita evaporar calor para lograr el equilibrio térmico
		Situación de confort térmico
2	$M \pm R \pm C - E = 0$	Hay equilibrio térmico
		No necesita evaporar sudor para lograr el equilibrio, ya que hay una tensión térmica.

Fuente. Toribio Nieves. Ergonomía ambiental. Riesgo laboral.net

Cuadro 3. Ecuación de balance térmico III.

Nº	Ecuación	Equilibrio térmico entre el cuerpo y el medio ambiente
3	$M \pm R \pm C - E > 0$	No hay equilibrio térmico Existe estrés térmico por calor
		Se gana calor
		El organismo incrementa la temperatura
4	$M \pm R \pm C < 0$	Se pierde calor
		No se necesita sudar y la temperatura del cuerpo desciende
		No hay equilibrio térmico Existe estrés térmico por frío.


Fuente. Toribio Nieves. Ergonomía ambiental. Riesgo laboral.net

La sobrecarga térmica es la que provoque en la persona una tensión térmica. El tipo de trabajo, condiciones ambientales, la ropa influyen en la magnitud de la sobre carga térmica, en cambio la tensión térmica influye en los resultados fisiológicos del estrés térmico. Al trabajar en condiciones de exceso de calor, el cuerpo sufre una sobre carga térmica, los componentes fisiológicos de (“sudoración y vasodilatación periférica”) buscan eliminar el exceso de calor. Si

la temperatura central del cuerpo supera los 38°C, podrá causar daños a la salud. “La American Conference of Gobernamental Industrial Hygienists (ACGIH), señala que los trabajadores no deben trabajar cuando su temperatura central exceda los 38°C (100,4°F)”.

La Federación de Industria Construcción y Agro (s.a) señala que “la sobrecarga térmica es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al coste que le supone al cuerpo humano el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado” (s.p). Los factores que se evalúan para establecer el estrés térmico son “la temperatura del aire, la humedad relativa del ambiente de trabajo, la velocidad del aire, la radiación, la actividad metabólica y el tipo de ropa”. Un tipo de estrés térmico dificulta la ejecución del trabajo, pero cuando se está al límite de tolerancia del cuerpo humano, incrementa el riesgo de trastornos de exposición al calor. Los parámetros medidos son la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca y la tasa de sudoración. Entre estos factores personales de riesgo de estrés térmico relacionada a la tolerancia individual tenemos a la edad, la obesidad, la hidratación, el consumo de medicamentos o bebidas alcohólicas, el género y la aclimatación. Si el cuerpo pierde agua por la respiración, principalmente durante la situación de estrés térmico mediante la sudoración; mantener la hidratación adecuada no es fácil, la sensación de sed no es siempre proporcional a la pérdida de agua. La aclimatación del trabajador es un proceso gradual que puede durar de 7 a 14 días, se va adaptando a determinada actividad física en condiciones de calor. “La exposición prolongada al calor implica una pérdida de agua y electrolitos a través de la sudoración. La sed no es un buen indicador de la deshidratación. Un fallo en la rehidratación del cuerpo y en los niveles de electrolitos se traduce en problemas gastrointestinales y calambres musculares” (Arquitectos en acero (s.a), s.p). El golpe de calor se da cuando la termorregulación está por encima de lo habitual, y el organismo utiliza sus defensas para lidiar con la hipertermia (“aumento de la temperatura interna por encima de la habitual”). Como se observa los fenómenos en el cuadro 4.

Cuadro 4. Escala de la temperatura corporal del organismo.

ESCALA DE LA TEMPERATURA CORPORAL DEL ORGANISMO	
44°C	Golpe de calor
42°	Convulsiones
41°	Piel caliente y seca
40°	Hiperpirexia
38°	 Intervalo aproximado a confort térmico
37°	
36°	
34°	Tremenda sensación de frío
33°	Hipotermia
32°	Bradicardia, hipotensión.
30°	Somnolencia, apatía
28°	Musculatura rígida
26°	Límite inferior de supervivencia. Paro cardíaco, fibrilación.

Fuente. Toribio Nieves. Ergonomía ambiental. Riesgo laboral.net

Jimeno, A. Moreno, A. Rodríguez, L. (s/f). La termorregulación de la temperatura corporal humana es un método complejo de conservar constante la temperatura interna, “está constituido por las vías aferentes termoceptivas, son sistemas de recogida de información térmica que la dirigen hasta los centros de integración. Los centros de integración, integran la información térmica aferente, elabora un juicio sobre la situación de la temperatura corporal” (s.p), y emite respuestas que

modifican la temperatura corporal. “Las vías eferentes termo efectoras son sistemas que permiten elevar o reducir temperatura corporal. El sistema de termorregulación es la interrelación del sistema nervioso, sistema inmunitario, sistema cardiovascular, sistema musculo esquelético, tejido adiposo, sistema endocrino, piel, etc” (Jimento et al (s.f), s.p). Las vías aferentes termoceptivas, recogen información de tipo física o química. Las funciones de estos receptores captan variación de la temperatura y lo trasmiten a los centros reguladores. Las vías eferentes termo efectoras son mecanismos de termogénesis, que controlan el aumento de la tasa metabólica basal.



Figura 14. Termorregulación del calor.

Fuente.Slideshare

“Los mecanismos de termólisis son la vasodilatación cutánea que aumenta flujo sanguíneo hacia la dermis, que permite eliminar calor hacia el medio externo por convección, conducción y radiación; aumento de la sudoración en la pérdida de calor por evaporación” (Jimeno et al (s.f), s.p). como se observa en las figuras 15 y 16.

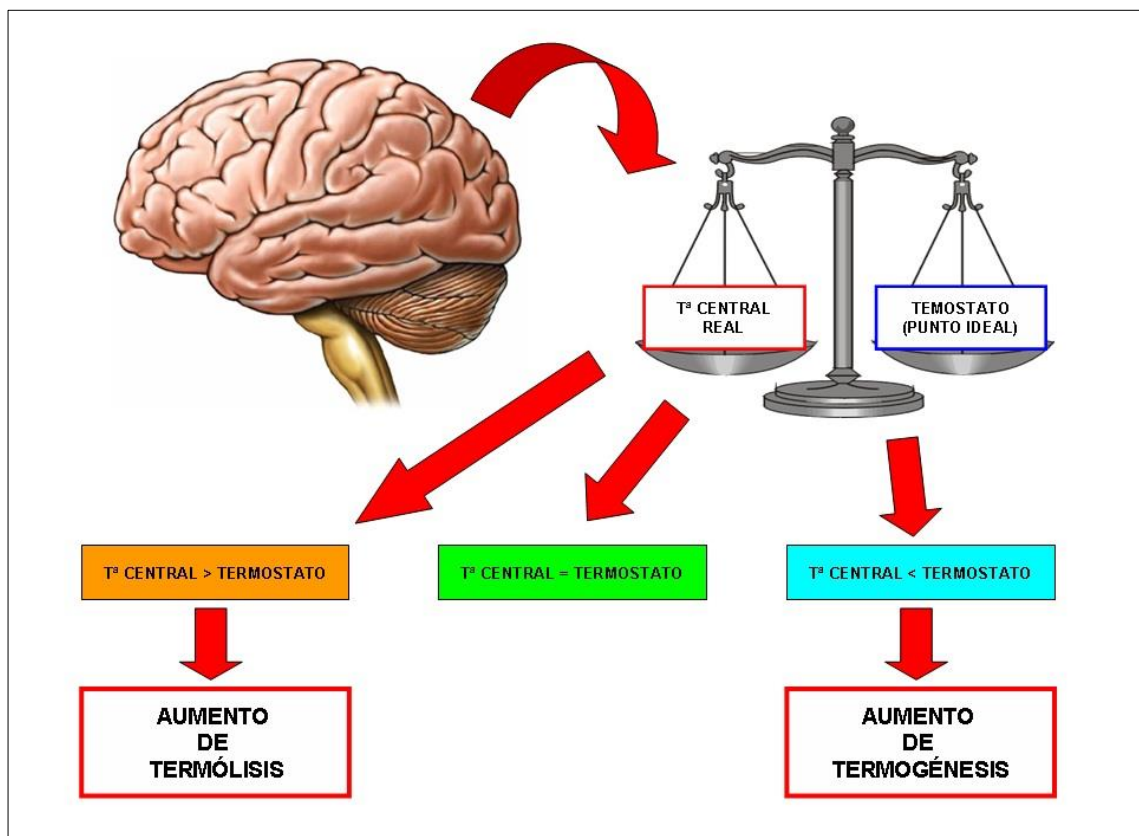


Figura 15. Sistemas de aumento de termólisis y termogénesis.

Fuente. Jimeno, A. Moreno, A. Rodríguez, L. (s/f). La temperatura corporal. Fundación para la formación e investigación sanitaria de la región Murcia. España.



Figura 16. *Temperatura corporal normal.*

2.3.5. Confort térmico

Natividad (2012). Es la condición mental, que expresa satisfacción con el ambiente térmico, La condición ideal de bienestar, en la norma ISO 7730 se señala “esa condición de la mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico, y que consiste en la sensación de completo bienestar físico, desde el punto de vista de equilibrio del intercambio de calor” (p.7).

Hernández (2007). Indica que pende de medidas, como la temperatura, la velocidad del aire, y la humedad relativa, la actividad física desarrollada por el trabajador, la cantidad de ropa que lleva puesta, el consumo metabólico del trabajador. “Para alcanzar una sensación de confort térmico, hay que tener un equilibrio en el balance de pérdidas y ganancias de calor, siendo la ecuación igual a cero; el rango de la temperatura del ambiente que permite dicho equilibrio, mediante una disipación del calor suficiente pero no excesiva, se denomina zona de confort térmico” (Hernández (2007), p.6).

Castejón (1983). La condición para una temperatura confortable, que satisfaga la “ecuación del balance térmico; los mecanismos fisiológicos de la termorregulación, sean capaces de llevar al organismo a un estado de equilibrio térmico entre la ganancia de calor y la eliminación del mismo” (p.63). “Estudios de Fanger han demostrado los valores de la temperatura de la piel y la cantidad de sudor excretan”; la temperatura de la piel linealmente decrece con el consumo metabólico, mientras que la cantidad de sudor evaporado crece linealmente con la actividad. El confort térmico, depende de varios parámetros globales, como la temperatura del aire, la velocidad del aire, y la humedad relativa.

Camacho (2005). El valor límite de temperatura de 17º C a 27º C para los ambientes de trabajos sedentarios, de 14º C y 25 º C para trabajos ligeros; con una humedad relativa entre 30% y 70%, excepto si hay riesgo por electricidad estática, en cuyo caso el límite inferior será el 50%. Si el cuerpo realiza trabajos pesados, genera calor, para mantener la temperatura normal de 37°C; el organismo dispone de mecanismo de autorregulación por la transpiración, si el esfuerzo físico incrementa el gasto metabólico, puede causar estrés térmico; siendo correlacional a mayor esfuerzo físico, mayor calor en el organismo.

Castejón (1983). “Para alcanzar una sensación de confort debe haber equilibrio térmico, el balance global de pérdida y ganancia de calor debe ser igual a cero” (p.75).

El índice Voto Medio Estimado (PMV-predicted mean vote), es una escala de sensación térmica de 7 niveles, basado en el equilibrio térmico del cuerpo humano como -3 muy frío, -2 frío, -1 ligeramente frío, 0 neutro, + 1 ligeramente caluroso, + 2 caluroso, + 3 muy caluroso, se observa en el siguiente cuadro 5.

Cuadro 5. Índice de voto Estimado Medio (PMV).

PMV	Sensación térmica
3	muy caluroso
2	caluroso
1	ligeramente caluroso
0	confort (neutro)
-1	ligeramente frio
-2	frio
-3	muy frio

Fuente. Slideshare.net

PMV (predicted mean vote), Es un indicador del valor medio, enfocado en el ponderación térmica del cuerpo humano. Este logra calcular la sensación térmica de acuerdo a la tasa metabólica, la vestimenta, temperatura del aire y humedad del aire. Un lugar es confortable si este está entre -0,5 y +0,5.

Ararat JA, Cavadia E, Tapia LM, Villadiego IP. (2014). El confort térmico influye en el rendimiento laboral, las personas no sienten calor ni frío. Si el calor en el organismo se acumula, resulta la exposición a elevadas temperaturas, causando el estrés térmico, que conlleva a la deshidratación y el desequilibrio hidroelectrolítico, causando la pérdida de sales orgánicas y agua.

El confort higrotérmico es una ausencia de malestar térmico, “cuando no tienen que intervenir los mecanismos termorreguladores del cuerpo. La sensación de comodidad surge de la estancia en un microclima que evite la reacción del cuerpo ahorrando gastos de energía, que se denomina termorregulación natural” Ararat JA, Cavadia E, Tapia LM, Villadiego IP. (2014), p .116), como se observa en la figura 17 y 18.

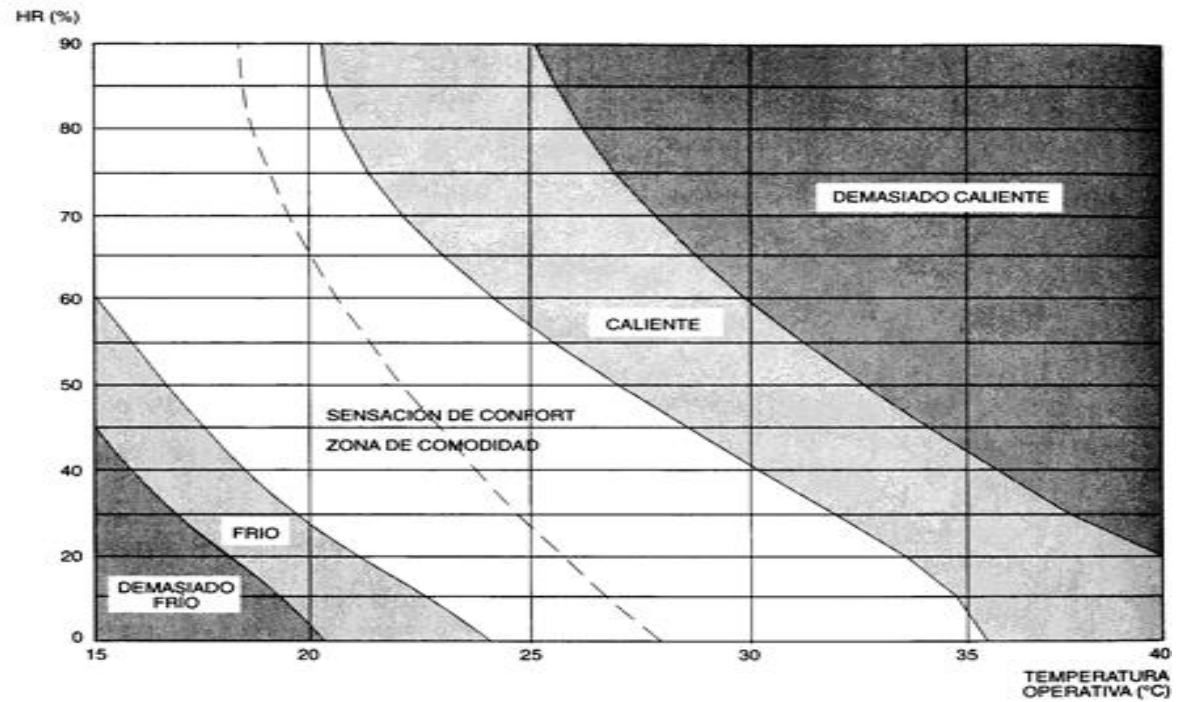


Figura 17. Zona de confort térmico.

Fuente. Arquitectura en Acero.

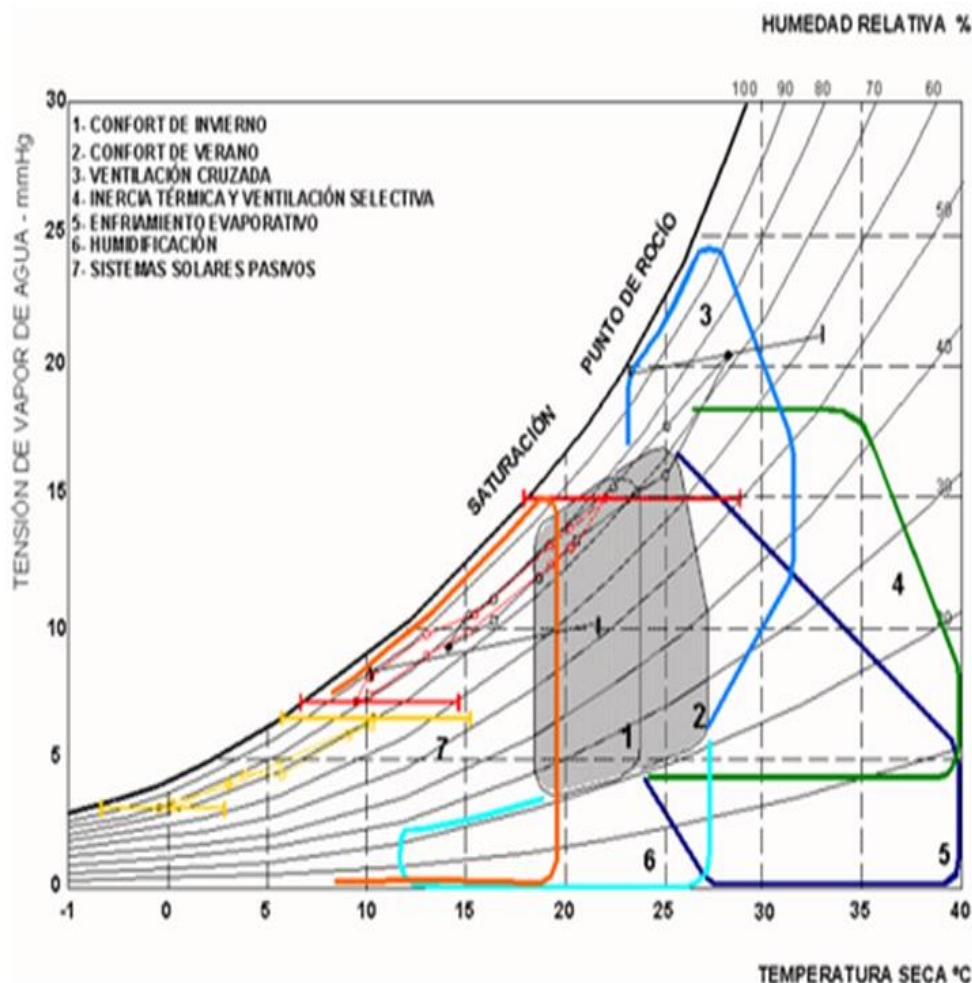


Figura 18. "Climograma de B. Givoni aplicado a los climas húmedos de la Argentina. Se indican desde un clima muy cálido a uno muy frío. Del climograma se pueden extraer pautas diseño bioclimático para una arquitectura sustentable".

Castejón (1983). El Índice de Porcentaje de Persona Insatisfecha (PPD-predicted percentage dissatisfied), permite estimar el porcentaje de personas insatisfechas por demasiado frío o calor en una sensación térmica desagradable, se puede observar en el cuadro siguiente.

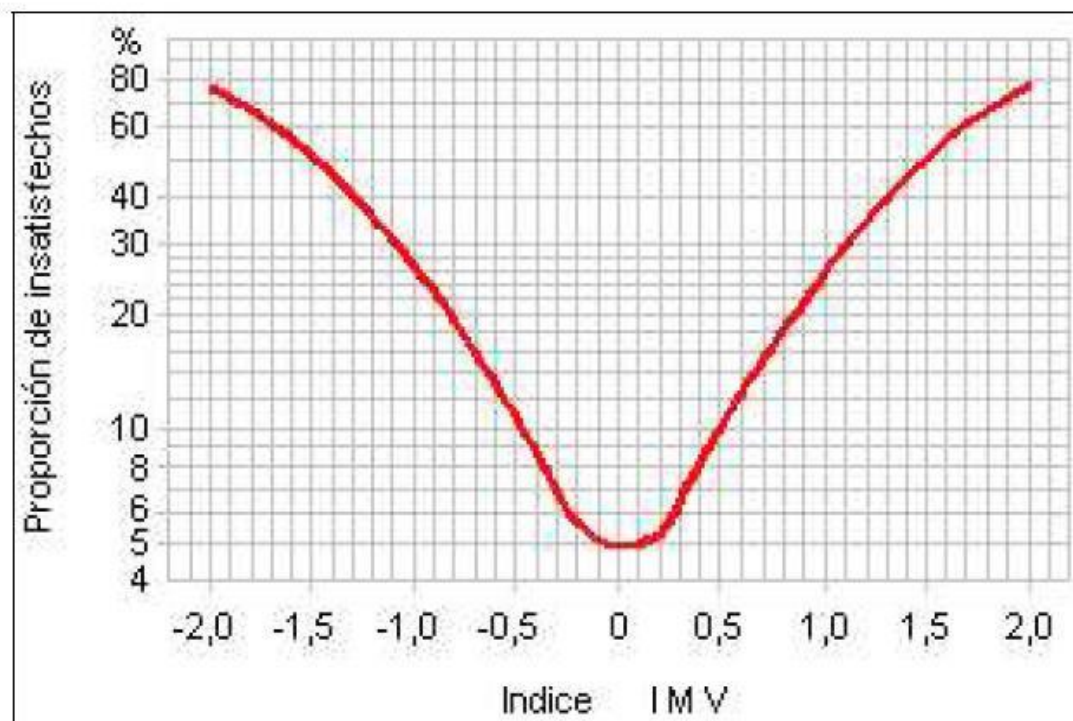


Figura 19. Porcentaje estimado de insatisfechos.

Fuente. slideshare.

Aunque, el índice PMV sea cero, siempre tendremos personas que se encuentren insatisfechas con el nivel de temperatura, a pesar que todos tengan la misma vestimenta y con actividades similares, debido a que la evaluación de la comodidad difiere ligeramente entre las personas.

2.3.6. Estrés térmico por calor

Es cuando los colaboradores recogen y acopian en su cuerpo como resultado de las actividades que realizan en el espacio de trabajo y eso depende también como se dan las condiciones ambientales y lo complementa el uniforme que se le brinde. No es una consecuencia patológica que el calor origine en los colaboradores, sino la causa de distintos efectos que se dan en el cuerpo humano al acumularse el excesivo calor.

Cuando se da esta situación, el organismo de una persona se altera, al sufrir una sobrecarga fisiológica. Generando un trastorno para que se pierda el exceso de calor, caso contrario, podrá generar enfermedades distintas poniendo en pleigro a la persona. Se observa en la figura 20.



Figura 20. Trabajos por exposición a calor.

Fuente. Higiene industrial y ambiente.

El estrés es uno de los problemas de salud en la actualidad, que puede provocar incapacidad física o mental; “los principales factores psicosociales generadores de estrés presentes en el medio ambiente de trabajo involucran aspectos de organización, administración, sistemas de trabajo y la calidad de las relaciones humanas. Estos condicionan la presencia de estrés laboral como: trabajo con gran demanda de atención y responsabilidad” (Creative (s.a), s.p).

Carhuachin, CM. (2018). En la tesis Condiciones de trabajo y estrés laboral en enfermera(os) del hospital I ESSALUD – Tumbes, Cita a la Organización Mundial de la Salud (1994), que “el estrés es el conjunto de reacciones fisiológicas que prepara al organismo para la acción”. Es decir, “ante determinada demanda del ambiente, el organismo realiza un conjunto de procesos fisiológicos y psicológicos que lo preparan para actuar en consecuencia y responder a dicha demanda. Si esta respuesta resulta exagerada o insuficiente, la energía producida no se descarga, y esto causa somatizaciones y trastornos psicológicos” p (14).

Carhuachin, CM. (2018). Cita a (Buendía y Alonso, 1999. p 9). Con respecto a “la temperatura, influye sobre el bienestar de la persona (tanto por exceso como por defecto) y su sensación de confort. La temperatura en sus extremos exige un esfuerzo continuado de atención para no cometer errores. Trabajos que requieren decisiones críticas o discriminaciones finas son afectados en términos negativos por el exceso de calor” (p.45).

Carhuachin, CM. (2018). Cita a (Lazarus y Folkman 1986. P 14). “El estrés es el resultado de la relación entre el individuo y el entorno. Evaluado por aquel como amenazante, que desborda sus recursos debido a la presencia de demandas, tareas, roles interpersonal y físico, y que pone en peligro su bienestar”. Para el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional de EEUU, NIOSH, “el estrés en el trabajo puede definirse como las respuestas nocivas físicas y emocionales que se producen cuando las exigencias del trabajo no corresponden a las capacidades, recursos, o necesidades del trabajador. El estrés en el trabajo puede conducir a una mala salud o a una lesión” (Cincinnati, 1999). p (15).

Monroy y Luna (2011). El estrés térmico corresponde a “la carga neta de calor a la que los trabajadores están expuestos y que resulta de la combinada de las condiciones ambientales del lugar de trabajo, la actividad física que realizan y las características de la ropa que llevan. La sobrecarga térmica es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al coste que le supone al cuerpo humano, el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado” (p.85).

Armendáriz (S/F). El estrés térmico por calor es “la carga de calor que los trabajadores reciben y acumulan en su cuerpo, resulta de la interacción entre las condiciones ambientales del lugar donde trabajan, la actividad física que realizan y la ropa que llevan, causa efectos patológicos, cuando se acumula excesivo calor en el cuerpo” (p.43).

Camacho (2005). El estrés térmico depende de la producción de calor de su organismo como resultado de su actividad física y características del ambiente. Cuando el calor del organismo no puede ser emitido al ambiente, se acumula en el cuerpo y la temperatura tiende a incrementar, pudiendo causar daños irreversibles. p (1).

Moreno y Báez (2010). El estrés es la respuesta del organismo a las amenazas que recibe (Selye, 1956). En la última fase del estrés, un deterioro del funcionamiento normal del organismo y la aparición de trastornos del organismo con repercusiones sobre la salud (Lovallo, 1997). La respuesta de cada persona al estrés es diferente en cada persona, en su modalidad como en intensidad.

El estrés es un patrón de reacciones que se produce cuando los trabajadores encuentran demandas de trabajo que no corresponde con sus conocimientos, destrezas o habilidades, que cuestionan su capacidad para hacer frente. (Houtman, Jetting off y Cedillo, 2008). p (22-26).

La temperatura del aire que rodea al trabajador, indicada por la temperatura del termómetro de mercurio en grados centígrados, situado en el puesto de trabajo. “Si la temperatura de la piel es mayor que la del aire, la persona cede calor al aire y el cuerpo se refresca”; si la persona recibe calor, el cuerpo se carga de calor.

La humedad relativa es la relación entre la masa de vapor de agua contenido en la unidad de volumen de aire, que sería necesario para saturar este volumen a la misma temperatura, expresada en porcentaje. Cuanta más humedad del aire, menor será la transpiración. La cantidad de sudor por hombre en 8 horas de trabajo es 1 litro, equivale a calor de 540 kcal/h. La pérdida de calor por las vías respiratorias y la piel, con el aire de humedad relativa baja, el sudor se evapora. En un ambiente de confort la humedad relativa debe estar de 40 % a 60%; en un ambiente con humedad relativa mayor de 70% provoca sudoración; un ambiente con humedad relativa menor del 30% provoca sequedad de la piel y dermatitis, dolor de cabeza, escozor en los ojos, susceptibilidad a las infecciones, sensación de falta de aire.

La velocidad del aire interviene en el intercambio de calor por convección, en la eliminación de calor por evaporación. La ventilación es la renovación del aire calórico y contaminado por aire fresco y limpio y oxigenado, para diluir el dióxido de carbono y eliminar olores e impurezas. Suministrar aire de 30 m³/ hora-trabajador para ambientes no calurosos y no contaminados; y para ambientes calurosos y contaminados 50 m³/ hora - trabajador. Así mismo la Resolución Ministerial N° 375-2008-TR, aprueba la Norma Básica de Ergonomía y Procedimientos de Evaluación de Riesgo Disergonómico”. Establece la velocidad del aire de 0.25 m/s para ambientes no calurosos, de 0.50 m/s para trabajos sedentarios en ambientes calurosos y de 0.75 m/s para ambientes no sedentarios en ambientes calurosos.

El calor metabólico es “la cantidad de calor producido por el organismo por unidad de tiempo”. Su estimación se realiza mediante la energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia), como consecuencia de la tarea desarrollada.

Caballero, Suárez y Moreno (2011). El cuerpo humano genera calor metabólico para mantenerse vivo de 65 a 80 vatios de calor, a 37°C de temperatura interna; si la temperatura central del cuerpo supera los 38°C, pueden causar daños a la salud, a partir de los 40,5°C podría causar la muerte. Así mismo Quiroz, G. (s/f). La energía consumida y la energía generada debe ser igual a cero; si se genera más de lo necesario, se engorda, si se consume más de lo que se dispone hay desnutrición.

2.3.6.1. Factores individuales de estrés térmico

La edad es el riesgo de sufrir las consecuencias del estrés térmico, cuando el “individuo tenga un adecuado sistema cardiovascular, respiratorio y sudoración, se encuentre totalmente hidratado y en buen estado de salud. Las personas mayor edad son más susceptibles a problemas de circulación periférica de hidratación, en consecuencia, son vulnerables al estrés térmico” (Pérez (2012), s.p).

La persona con sobrepeso presenta desventajas en “una situación de estrés térmico debido al incremento del aislamiento térmico que sufre el cuerpo, las posibles deficiencias del sistema cardiovascular y la baja condición física. Existen excepciones que deben analizar a la hora de evaluar el riesgo de estrés térmico por exposición a calor” (Arquitectura en Acero (s.a), s.p).

Respuesta al estrés térmico en hombres y mujeres, está “enmascarada por la condición física y el nivel de aclimatación. Estudios han observado, cuando la temperatura interna alcanza los 38 °C., durante el primer trimestre de embarazo existe riesgo de malformación en el feto cuando la temperatura interna de la madre excede los 39 °C en un periodo prolongado” (Arquitectura en Acero (s.a), s.p).

2.3.6.2. *Aclimatación al calor.*

Es la capacidad de adaptarse al calor; la persona que trabaja en temperatura extrema es menos propensa a sufrir problemas de salud causados por el calor. La aclimatación al calor, el cuerpo tolera los efectos del calor, aumenta la producción de sudor y disminuye su contenido en sales, aumenta la vasodilatación periférica sin que la frecuencia cardíaca se eleve tanto. La aclimatación al calor es un proceso gradual, puede durar de 7 a 14 días, el cuerpo gradualmente se adapta a la actividad física en condiciones calurosas hasta llegar a la jornada completa.

2.3.6.3. *Hidratación.*

Lo que uno requiere es rehidratarse, como consecuencia de la pérdida de líquidos, en especial uno toma agua para recuperarlo. Con el sudor hay una merma de electrolitos, En las zonas tropicales y donde pasan los 35 grados bajo la sombra, tienen que tener líquidos en su zona de trabajo para rehidratarse y no se le produzca un choque de calor. Al igual que refrescar el cuerpo, la cabeza, para evitar desmayos entre otros eventos que vayan a suceder. Es importante mencionar que el consumo de agua no es lo único para mantenerse hidratado, un alto porcentaje no bebe agua, por que no siente ningún efecto y están concentrados en su trabajo, hasta hasta que han perdido entre 1 y 2 litros de agua corporal, inclusive pueden llegar a perder hasta 3 y 4 litros antes de que una sed obligue a beber. Es recomendable tener agua libre y fresca con vasos

limpios para los trabajadores, los recipientes deben mantenerse bajo sombra de 15 a 20°C.

2.3.6.4. Fases del estrés térmico.

a.- Fase de reacción alarmante, es de corta duración, el organismo reacciona automáticamente preparándose para la respuesta, se “genera una activación del sistema nervioso con la típica manifestación de sequedad de boca, pupilas dilatadas, sudoración, tensión muscular, taquicardia, aumento de frecuencia respiratoria, de tensión arterial, de la síntesis de glucosa y de la secreción de adrenalina y noradrenalina” (Gesosalud (2018) s/p).

b.- Fase de resistencia, “el organismo no tiene tiempo de recuperarse y continúa reaccionando para hacer frente a la situación” (Gesosalud (2018) s/p).

c.- Fase de agotamiento, como “la energía de adaptación es limitada, si el estrés continúa o adquiere más intensidad pueden llegar a superar la capacidad de resistencia, el organismo entra a la fase de agotamiento, con la aparición de alteraciones psicosomáticas” (Gesosalud (2018) s/p).

2.3.6.5. Estrés por el tiempo de exposición.

a. Estrés crónico.

“Aparece a lo largo de periodos prolongados de tiempo, de manera recurrente, continua, no necesariamente intensa, pero exigiendo una adaptación permanente. Surge por una exposición constante a factores estresantes externos o por prolongarse la respuesta al estrés” (Gesosalud (2018) s/p).

b. Estrés agudo.

“Surge ante una agresión violenta, ya sea física o emocional, limitada en el tiempo, donde se supera el umbral del sujeto. Dando lugar a una respuesta intensa, rápida y violenta” (Gesosalud (2018) s/p). Cuando el comportamiento del estrés térmico se encuentra en situación peligrosa se pueden tomar las medidas de control, como se aprecia en el cuadro 6.

Cuadro 6. Riesgo laboral por altas temperaturas (estrés térmico).

Calificación	Intervalo térmico*	Advertencia
Precaución	Entre 27°C y 32°C	Posible fatiga por exposición prolongada o actividad física
Precaución Extrema	Entre 33°C y 40°C	Insolación, golpe de calor, calambres. Posibles por exposición prolongada o actividad física
Peligro	Entre 41°C y 53°C	Insolación, golpe de calor, calambres. Muy posibles por exposición prolongada o actividad física
Peligro Extremo	54°C o más	Golpe de calor, insolación inminente

* El intervalo térmico hace referencia a la SENSACIÓN TÉRMICA

Fuente. Euscadi

2.3.7. Satisfacción laboral

Cáceres (2012). La motivación es el grupo de conocimientos que exponen los hechos de un individuo. La gente trabaja por dinero, para obtener cosas. El salario es uno de razones por los cuales laborara las personas. Armendáriz (s/f). “La satisfacción en el trabajo está relacionada con la actitud de los empleados”. Fuentes (2012). El trabajador más satisfecho es aquel que satisface mayores necesidades psicológicas y sociales, por tanto, “suele poner mayor dedicación a la tarea que realiza; tiende a relacionar con los resultados positivos, con mayores índices de productividad. Quien está satisfecho tiene actitudes positivas; quien está insatisfecho muestra actitudes negativas” (p.12).

Granda (S/F). Relaciona la satisfacción con la actitud, compromiso y comportamiento. Newstron (2011), manifiesta que “Cuando una persona tiene sentimientos positivos, pensamientos o emociones respecto a determinadas situaciones, personas u objetos, mostrará siempre una actitud favorable hacia los mismos” (p.43). Rodríguez, Zarco, & Gonzales (2009) “La satisfacción laboral es una actitud hacia el trabajo, definida como el estado emocional positivo o placentero que surge de la experiencia laboral de una persona” (p.95).

Atalaya, MC. (1999). Para que los trabajadores se encuentran insatisfechos, la mejora de la satisfacción debe ser determinar las causas, como las malas condiciones de trabajo, falta de seguridad, compensación inequitativa, falta de oportunidad de progreso, conflictos interpersonales entre los trabajadores, y falta de oportunidad para satisfacer necesidades de orden elevado.

Atalaya, MC. Cita a Pinilla (1982), es responsabilidad de la dirección y los supervisores, investigar el estado de satisfacción, debe investigarse la actitud de trabajadores. “Para conducir personal y administrar empresas es menester conocer con profundidad los aspectos más reveladores de la conducta humana, los motivos que la impulsan a actuar en un sentido o en otro, las actitudes” (p.43).

que establecen estos motivos, los comentarios, las ideas y además prejuicios, es relevante las situaciones de trabajo que generen la complacencia laboral. Los trabajadores manifiestan su insatisfacción mediante conductas de abandono, la búsqueda de otro empleo o la renuncia. “Intentos activos y constructivos por mejorar la situación”; espera pasiva y optimista de mejora de la situación; actitudes pasivas que permiten la situación empeore, incluyendo ausentismo y retrasos crónicos, merma de esfuerzos, y aumento de errores. “La primera teoría de la satisfacción laboral es la de Frederick Herzberg, la Teoría de los Dos Factores, que ha estimulado gran expectativa, por ello muchos autores han intentado comprobar, como rebatir su validez” (Dessler (1987), p.37).

Presunción con sustento en una indagación efectuada en 200 ingenieros y contadores quienes «relataron una experiencia de trabajo excepcionalmente buena, y otra, excepcionalmente mala» («incidentes críticos»). Los factores motivadores relacionados en el trabajo: reconocimiento, la promoción, el trabajo estimulante y la responsabilidad, sueldo, la supervisión y las condiciones de trabajo. Herzberg establece una fuerte relación de satisfacción y productividad. Así mismo David McClelland y sus colaboradores brindaron una forma distinta de brindar las necesidades. “La *necesidad de Logro* refleja el afán del individuo por alcanzar objetivos y demostrar su competencia. Las personas que tienen un grado elevado de tal necesidad dirigen su energía a terminar una tarea rápido y bien. La *necesidad de afiliación* describe la necesidad de afecto, amor e interacción con la sociedad. La *necesidad de poder* refleja el interés por ejercer el control en el trabajo personal y el de otros” (p.8).



Figura 21. Concepciones de la insatisfacción laboral.

Fuente. Psicportal

Las Actitudes y la Satisfacción en el Trabajo.



Figura 22. La actitud y la satisfacción en el trabajo.

Fuente. Eoi.

2.4. Propuesta de hipótesis

Importancia:

El país es productor de diversos metales que son exportados como concentrados minerales. Es muy probable que en el futuro próximo deberíamos dar mayor valor agregado a los diversos metales y generar mayores fuentes de trabajo a la población y utilizaremos el calor en las fundiciones y procesos de producción así como en otras industrias que la requieran.

En la actualidad, muchas de nuestras industrias nacionales que utilizan el calor como fuente principal de transformación, en el tratamiento de los diferentes procesos, descuidan las consecuencias que tienen en el factor humano. Repercutiendo en la productividad y rendimiento del personal.

La plana directiva de las empresas PYMES, en mucho de los casos no tienen conciencia de los efectos que producen en la salud de los trabajadores. Observándose que solo en la mayoría de las grandes empresas se realiza un control de los efectos que tiene el calor en los trabajadores.

Así mismo, se ha observado que las legislaciones laborales son cada vez más exigentes en el cuidado de la salud. Propendiendo a proteger al trabajador de posibles daños que puede ocasionar las funciones que realizan al tener un trabajo digno.

La ingeniería industrial al tratar de estudiar y analizar las condiciones de labor, para garantizar el buen desempeño de las labores, estudian las diferentes condiciones ergonómicas para analizar su comportamiento y garantizar su desarrollo en las mejores condiciones posibles. En nuestro país se han realizado pocas investigaciones al respecto por la que consideramos necesario su estudio.

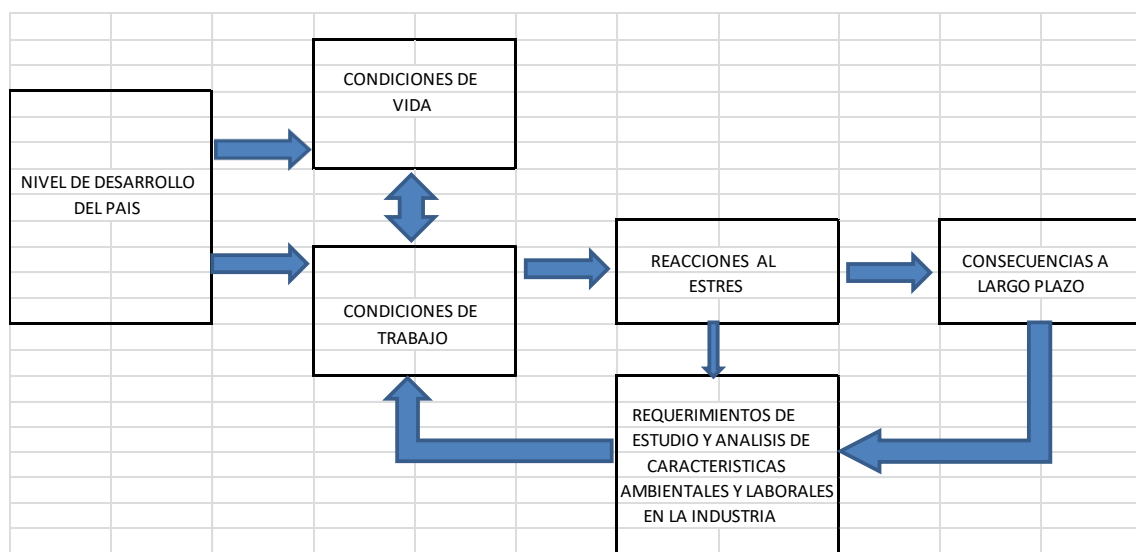


Figura 23. Análisis de la importancia de estudio del estrés térmico

Fuente. Elaborado por el propio investigador.

Siendo el calor, un factor estresor de relevancia en el trabajo de altas temperaturas, con probabilidades de generar enfermedades fisiológicas y psicológicas y las que junto al esfuerzo físico son más susceptibles a generar insatisfacción laboral, requieren de la realización de estudios y análisis en el comportamiento de las funciones laborales

El ambiente calórico en los procesos de producción influye directamente en la reducción del rendimiento laboral físico y mental de los trabajadores.

Consideramos necesario analizar los diferentes puestos de labor en el proceso de producción de empresas que utilizan como fuente principal altas temperaturas, con la finalidad de verificar in situ las condiciones al que están expuestos los colaboradores.

Propuesta de hipótesis de investigación.

H = “Existen puestos de trabajos con estrés térmico que causa insatisfacción laboral en los procesos térmicos en una siderurgia del Perú”.

Ho= “No existen puestos de trabajo con estrés térmico que causa insatisfacción laboral en los procesos térmicos en una siderurgia del Perú”.

Estas premisas permitirá estudiar las diversas situaciones del ambiente laboral y de las condiciones de labor, en las que se encuentran expuestos los trabajadores en las posiciones de trabajo más representativos del área de producción en una siderurgia que utiliza altas temperaturas, lo que nos permitía conocer la realidad de sus condiciones de labor mediante métodos modernos y respaldados por la ISO 7343.

2.5. Marco conceptual o glosario

ACLIMATACIÓN: Es un proceso de adaptación fisiológica de tolerancia al calor; la aclimatación debe ser de 6 o 7 días de jornada, aumentando la exposición al calor.

CARGAS DE CALOR AMBIENTAL: “Están representadas por los valores de temperatura de bulbo húmedo, temperatura de globo, y la temperatura de bulbo seco, cuando se trabaja bajo exposición solar” (Rodríguez et al (2009) p, 63).

CALOR: “Es la forma de energía expresada en términos cuantitativos por la variable temperatura y cuyo aumento en un cuerpo está directamente relacionado con el incremento de la energía cinética de las partículas que lo componen”. (Rodríguez et al (2009) p.62).

CALOR METABÓLICO: Es la suma del calor que se produce en el cuerpo humano según las funciones de “digestión, respiración, circulación sanguínea”, entre otros más el calor por las actividades físicas de desempeño del trabajador.

CARGA TÉRMICA: es “la suma de carga térmica ambiental y el calor generado en los procesos metabólicos” (Rodríguez et al (2009) p.62).

CLO: Medida de aislamiento proporcionado para medir la ropa.

1 CLO= $0,155 \text{ M}^2 \times \text{K/W} = 0,155 \text{ M}^2 \text{KW}^{-1}$ (metro cuadrado por kelvin dividido por vatio).

CONSUMO METABÓLICO (M): Energía total generada por el organismo por unidad de tiempo (potencia), como consecuencia de la actividad desarrollada. El término M puede medirse a través del consumo de oxígeno del individuo, o

estimar mediante tablas. Esta última es más utilizada, por la complejidad instrumental que conlleva la medida del oxígeno consumido.

CONVECCIÓN: “Proceso de intercambio de calor producido cuando un líquido o gas en movimiento (aire) entra en contacto con el cuerpo. La piel recibe o cede calor del aire” (Rodríguez et al (2009) p.62).

SUDOR: “Eliminación del calor por la sudoración. El sudor se evapora absorbiendo calor del cuerpo. La cantidad de sudor evaporado está en función de la humedad y la velocidad de aire” (Rodríguez et al (2009) p.69).

GRADO DE RIESGO: Es “la relación entre la carga térmica soportada en WBGT y la carga máxima que puede soportar el trabajador, de acuerdo a los criterios establecidos por la ACGIH” (Rodríguez (2017), p.82).

HIPOTÁLAMO: “Controla el balance térmico, dilata los vasos sanguíneos, se abren los poros de la piel y produce el sudor, que, según la humedad relativa, el tipo de ropa, etc., se evapora mejor o peor el sudor” Nives (2017), p.42).

HUMEDAD RELATIVA: Es la relación entre el vapor de agua que existe en un determinado volumen y la cantidad de vapor de agua requerida para que se colme el volumen a latemperatura. Se determina en porcentaje.

RADIACIÓN: “El cuerpo humano absorbe casi toda la radiación que recae sobre él, por ejemplo, del sol, obteniendo el calor proveniente del mismo. Para evitarlo se debe utilizar ropa de colores claros” (Rodríguez (2017), p.85).

SOBRE CARGA TÉRMICA: “Es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estrés térmico y corresponde al gasto que le supone al cuerpo humano el ajuste necesario para mantener la temperatura interna en el rango adecuado”. (Locke, 1968).

SUSCEPTIBILIDAD INDIVIDUAL AL CALOR: característica de las personas de reaccionar ante la exposición al calor.

SUDORACIÓN: “Cuando el cuerpo se calienta de manera excesiva, se envía información al área pre óptica, ubicada en el cerebro, por delante del hipotálamo. Este desencadena la producción de sudor. El humano puede perder hasta 1.5 litros de agua por hora” (Rodríguez et al (2009) p.69).

TENSIÓN TÉRMICA: Variación de la temperatura normal del cuerpo debido al calor procedente del ambiente de trabajo.

TERMORREGULACIÓN DE LA TEMPERATURA: “Capacidad que tiene un organismo biológico para modificar su temperatura dentro de ciertos límites, incluso cuando la temperatura circundante es muy diferente” (Rodríguez et al (2009) p.76).

TRABAJO MUSCULAR: Un trabajo muscular es la acción de músculos en el desarrollo de una actividad y consume energía del trabajador; según la forma del trabajo se clasifica en estático o dinámico.

TEMPERATURA DE GLOBO (TG): “Es la temperatura indicada por un termómetro cuyo bulbo se encuentra alojado en el centro de una esfera de cobre hueca, de 15 cm de diámetro y pintada exteriormente de negro mate” (Rodríguez et al (2009) p.77).

TEMPERATURA HUMEDA NATURAL (TBH): “Es la temperatura del bulbo húmedo, valor indicado por un sensor de temperatura recubierto de un tejido humedecido que es ventilado de forma natural, es decir, sin ventilación forzada” (Rodríguez et al (2009) p.78).

TEMPERATURA DE AIRE (TBS): “Es la temperatura del bulbo seco, medido con un termómetro convencional de mercurio u otro método adecuado y fiable. El sensor debe estar protegido de la radiación térmica, sin que esto impida la circulación natural de aire a su alrededor” (Rodríguez et al (2009) p.78).

TEMPERATURA “es una magnitud de medición de calor mediante un termómetro. La magnitud de la energía interna de una energía cinética, es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema. En los sólidos los movimientos de vibración de partículas” (Rodríguez et al (2009) p.78).

TIEMPO DE EXPOSICIÓN: Se refiere al régimen de trabajo que está expuesto el trabajador a altas temperaturas.

ÍNDICE WBGT (Wet Bulb Globe Temperatures): El índice de estrés térmico, en español “índice de temperatura del globo negro y termómetro húmedo”), relaciona las variables calor, humedad relativa, velocidad del viento, la ropa con el estrés térmico que sufren las personas exhibidas a calor.

ZONA DE CONFOR TÉRMICA: “Es un intervalo de temperatura entre los 18.9 °C y 26.1°C, con una humedad relativa de 20% a 80%. Sin embargo, la ropa y la radiación de calor afectan el sentido individual de comodidad dentro de esta zona de conformidad” (Rodríguez et al (2009) p.79).

CAPITULO 3: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Es cuantitativo

3.1.2. Diseño de la investigación

Es no experimental, correlacional, descriptivo, observacional, transversal y retrospectivo.

El área de investigación son los puestos de trabajo en procesos térmicos de una siderúrgica del Perú.

Observacional: Se observa, mide y analiza las variables de interés.

No experimental: Porque no se manipula la variable independiente.

Transversal: Se estudiarán la exposición y desenlace al mismo tiempo.

3.2. Unidad de análisis

Influencia de estrés térmico en la satisfacción laboral

3.3. Población de estudio

La población del estudio son 70 trabajadores, distribuidos en turnos de trabajo.

3.4. Tamaño de la muestra

La muestra se calculó 30 trabajadores, utilizando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 \times P \times Q \times N}{e^2 (N - 1) + z^2 \times P \times Q}$$

Dónde:

n= tamaño de la muestra

Z^2 = nivel de confianza = 90 %...Z = 1,645

N = tamaño de la población = 70

p = proporción esperada = 5% = 0.05

q = 1-p= (p-1) 1-05 = 95 % = 0.95

e = error muestral = 5% = 0.05

Reemplazando valores:

n = 30 trabajadores

3.5. Selección de la muestra

Fue aleatoria, dentro de los trabajadores de la planta de producción.

Criterios de inclusión

Se incluye en el estudio de investigación al al trabajador que trabaja en el área de procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

Criterios de exclusión

Se excluyeron del estudio al personal administrativo y de servicios, que no están relacionados con el estrés térmico en procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

3.6. Técnicas de recolección de datos de campo

Se confeccionó formatos de cogida de datos de campo, los que se muestra a continuación en los cuadros 7 y 8.

Cuadro 7. **Matriz de datos de campo de estrés térmico.**

TOMA DE DATOS DE CAMPO						
Analista:	Área:				Fecha:	Hora:
Puesto de trabajo	Medición (punto)	TG(°C)	TBS(°C)	TBH(°C)	WBGT(°C)	HR %

Fuente. Elaborado por el propio investigador

La Matriz de datos de campo que fue utilizado para la recopilación de datos de campo de evaluación de estrés térmico, ver el cuadro 7.

Cuadro 8. Parámetro de gasto metabólico.

Área	Puesto de trabajo	Carga de trabajo/ gasto metabólico				TG	TBS	TBH	WBGT
		ligero 100 kcal/h	moderado 150 kcal/h	pesado 300 kcal/h	muy pesado < 400kcal/h	°C	°C	°C	°C

Fuente. NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT.

Se fundamentan en la Norma de la American Conference of Governanmental Industrial Hygienist (ACGIH). Ver cuadro 8.

Cuadro 9. Riesgo de estrés térmico según índice de calor.

INDICES DE RIESGO TERMICO		
Índice de calor	Nivel de riesgo	Medidas de protección
Menos de 32.78°C	Bajo	Seguridad ante el calor y planificación básica
32.78°C - 39.44°C	Moderado	Aplicación de medidas de precaución y aumentar la concientización.
39.44°C - 46.11°C	Alto	Precauciones adicionales para proteger a los trabajadores
Mayor de 46.11°C	Extremo.	Origina medidas de protección aún más enérgicas.

Fuente. OSHA. Gob. USA. Occupational Safety and Health Administration

Parámetro de riesgo de estrés térmico, para la comparación de los datos de campo, ver el cuadro 9.

Cuadro 10. Límite permisible de estrés térmico y % de descanso.

LÍMITES DE ESTRÉS TÉRMICO Vs. DESCANSO								
CATEGORÍA DE TRABAJO	ACCLIMATADO				NO ACCLIMATADO			
	leve	moderado	pesado	Muy pesado	leve	moderado	pesado	Muy pesado
100% de trabajo	29.5	27.5	26		27.5	25	22.5	
75% de trabajo, 25 % de descanso	30.5	28.5	27.5		29	26.5	24.5	
50% de trabajo, 50 % de descanso	31.5	29.5	28.5	27.5	30	28	26.5	25
25% de trabajo, 75% de descanso	32.5	31	30	29.5	31	29	28	26.5

Fuente. American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH).

Cuadro 11. Límites permisibles para la carga térmica – WBGT.

LÍMITES PERMISIBLES PARA LA CARGA TÉRMICA Valores dados en °C grados - TGBH			
Régimen de trabajo y descanso	Tipo de Trabajo		
	Liviano (menos de 230 W)	Moderado (230-400W)	Pesado (mas de 400W)
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo y 25% descanso cada hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo y 50% descanso cada hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo y 75% descanso cada hora	32,2	31,1	30,0

Fuente. AIU.

La carga térmica es la suma de la térmica ambiental y el calor generado en los procesos metabólicos.

El calor metabólico se determina teniendo en cuenta el tipo de trabajo efectuado y la postura del trabajador.

VALORACION DE LA ACTIVIDAD FISICA

CLASIFICACION	FRECUENCIA CARDIACA	CONSUMO METABOLICO (KCAL /HORA)
<i>SEDENTARIO</i>	60 - 80	75 - 100
<i>LIGERO</i>	70 - 90	100 - 150
<i>MODERADO</i>	80 - 110	150 -300
<i>PESADO</i>	100 - 130	300 - 450
<i>MUY PESADO</i>	120- 150	450 - 600

Figura 24. Valoración de la actividad física y gasto energético.

Fuente. Determinación de carga física de trabajo.

Cuadro 12. Parámetro de gasto energético por tipo de trabajo.

Tipo de carga de trabajo	Gasto >100 Kcal
Ligero: Trabajo “sentado, trabajos manuales ligeros (escribir, mecanografiar, coser), trabajo con manos y brazos (pequeñas herramientas, inspección montaje de materiales ligeros); trabajo con brazos y piernas (conducir en condiciones normales, funcionar mandos de pie). De pie: (prensa taladrada de pequeñas piezas, fresado de pequeñas piezas, devanado de pequeña inducción, fabricación con herramientas de peso hasta 3kg/h”.	101 - 200 kcal/hora
Moderado: Trabajo con “brazos y manos (clavar, archivar, trabajar con brazos y piernas (manejar furgonetas, tractores de construcción fuera de la carretera; trabajos con brazos y tronco (martillo de aire, montaje tractores emplaste, manejo de materiales moderadamente pesados desherbado, cavar, escoger frutas o verduras; empujar o tirar de carros o carretillas ligeros, andar 3 – 5 kph”.	200 - 300 kcal/h
Pesado: “Trabajos pesados con el tronco y brazos; traslado de materiales pesados, paleado; martillar, aserrar, cincelar madera, cortar césped a mano; cavar andar 6 km/h, empujar carros cargas, colocar cemento, siderúrgico”.	301 - 400 kcal/h
Muy pesado: “Actividad pesado a paso rápido, trabajo con hacha, paleado pesado o cavado pesado; subir escaleras de mano; correr, andar más de 6 kph, levantar pesos más de 44 libras, 10 veces /minuto, trabajo pesados”.	Más de 401 kcal/h

Fuente. American Conference of Governmental Industrial Hygienists

Los trabajos se confeccionan, generalmente, en ambientes cerrados o semi-cerrados. En ellos se producen situaciones climáticas que, a pesar de tener un clima externo, difieren normalmente de éste.

Algunos trabajos tienen temperaturas extremas, como hornos de fundiciones, frigoríficos, siderurgias, etc., pero en la mayoría pueden y deben realizarse en un ambiente lo mejor confortable posible para los trabajadores.

Aunque es difícil definir los parámetros de un ambiente confortable, porque las personas tienen diversas percepciones confort en condiciones ambientales similares.

Los Valores recomendados de temperatura, humedad y velocidad del aire según el tipo de trabajo efectuado (método LEST). Se muestran en el cuadro 13.

Cuadro 13. Temperatura óptima, humedad y velocidad del aire.

TIPO DE TRABAJO	TEMPERATURA OPTIMA	GRADO DE HUMEDAD	VELOCIDAD DEL AIRE (m/s)
Trabajo intelectual o trabajo físico ligero en posición sentado	18°C a 24°C	40% a 70%	0,1
Trabajo medio en posición de pie	17 ° a 22 ° C	40 % a 70%	0,1 a 0,2
Trabajo duro	15° a 21° C	30% a 65%	0,4 a 0,5
Trabajo muy duro	12° a 18°C	20% a 60%	1,00 a 1,5

Fuente. R -*D 486/1997 INSHT. España.

Fuente. R -*D 486/1997 INSHT. España.

3.6.1. Instrumentos: Materiales, insumos y equipos de medición:

- a. Monitor de estrés térmico Marca: Keison, Modelo: ELR610S (1)- ELR615 (2), serie MW9002-ENG
- b. Cables de extensión del sensor.
- c. Trípode.
- d. Agua destilada.
- e. Hoja de matriz de datos de campo de trabajadores expuestos a temperaturas extremas
- f. Batería alcalina.

3.6.2. Instrumentos de evaluación de satisfacción laboral

En la recolección de datos de campo de satisfacción laboral, relacionada a estrés térmico, se realizó una encuesta al personal de planta con preguntas del cuestionario, para determinar la percepción de estrés térmico en los trabajadores. Se observa en el cuadro 14.

Cuadro 14. Matriz de datos de campo de satisfacción laboral.

Preguntas	si	no
1.- ¿El estrés por calor influye en la satisfacción laboral de los trabajadores en procesos térmicos?		
2.- ¿Existen puestos de trabajo con estrés térmico, que causa insatisfacción laboral?		
3.- ¿Se han evaluado el estrés térmico en los puestos de trabajo?		
4.- ¿La empresa ha tomado medida para control del estrés térmico?		
5.- ¿El aire es fresco de acuerdo a su satisfacción?		
6.- ¿Considera que el descanso físico es suficiente para la recuperación de su energía?		
7.- ¿La cantidad de agua para beber es suficiente para reponer la deshidratación?		
8.- ¿El flujo del aire es suficiente para la ventilación del calor en los procesos térmicos de la siderúrgica?		
9.- ¿El aire que refrigera el ambiente térmico en la planta, es a su satisfacción?		
10.- ¿El equipo de protección personal, asignado a Ud. es a su satisfacción?		

Fuente. elaborado por el propio investigador

3.6.3. Equipos de muestreo de estrés térmico por calor

La evaluación y determinación de la carga térmica calórica ambiental, de la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del aire y del calor radiante; se ha realizado con un equipo de medición especial (Ver fig. 25) que dispone de los siguientes elementos:

- a. **Sensor de Temperatura de Globo (TG):** “Determina la temperatura de globo, que es la temperatura radiante indicada por un sensor colocado en el centro de un globo de cobre, pintado de negro”.
- b. **Sensor de Bulbo Húmedo Natural (TBH):** Determina la temperatura húmeda del ambiente de forma natural
- c. **Sensor de Temperatura del Bulbo Seco (TBS):** “Mide la temperatura del aire sin considerar factores ambientales como la radiación, la humedad o el movimiento del aire. Si el bulbo está en contacto con el aire del ambiente, debe estar protegido del calor radiante”.

El equipo de medición, se ubico en una posición cercana del área de acción del trabajador, sin que entorpesca sus acciones. También se consideraron las siguientes características de instalación:

a.- Comprobar la homogeneidad de la temperatura en el puesto de trabajo, midiendo a diversas alturas (0.10, 0.60 y 1.70 mts.). De haber diferencias, se tomaron mediciones a la altura del tobillo, abdomen y cabeza del trabajador que labora de pie. Obteniendose el índice WBGT, con la siguiente formula:

WBGT =	WBGT (Cabeza)+ 2WBGT(Abdomen) + WBGT(Tobillos)		
		4	

b.- De tener la temperatura homogénea, se tomaron la mediciones a la altura del abdomen del trabajador (de 1,0 a 1,5 metros), para los trabajadores que realizan su trabajo de pie, y a una altura promedio de 0,5 metros para trabajos sentados.



Figura 25. Equipo de medición de estrés térmico.

Fuente. Degso

3.6.4. Procedimiento de evaluación de estrés térmico

El estrés térmico está relacionado a la carga neta de calor que los trabajadores están expuestos y resulta de la combinación de las condiciones ambientales, la actividad física y características de la ropa de trabajo.

El análisis que se tiene que realizar, parte de la premisa del conocimiento como está distribuida el ambiente laboral, teniendo en cuenta si hay ventilación, son zonas de producción donde existan máquinas que generen que se incremente la temperatura en la zona de trabajo, comience a generar un estrés a los trabajadores, malestar e incomodidad, adicionalmente de la humedad, generando un desgaste en el colaborador,

El método de valoración preliminar del ambiente térmico se realizó según el siguiente proceso, que se observa en la figura 26.

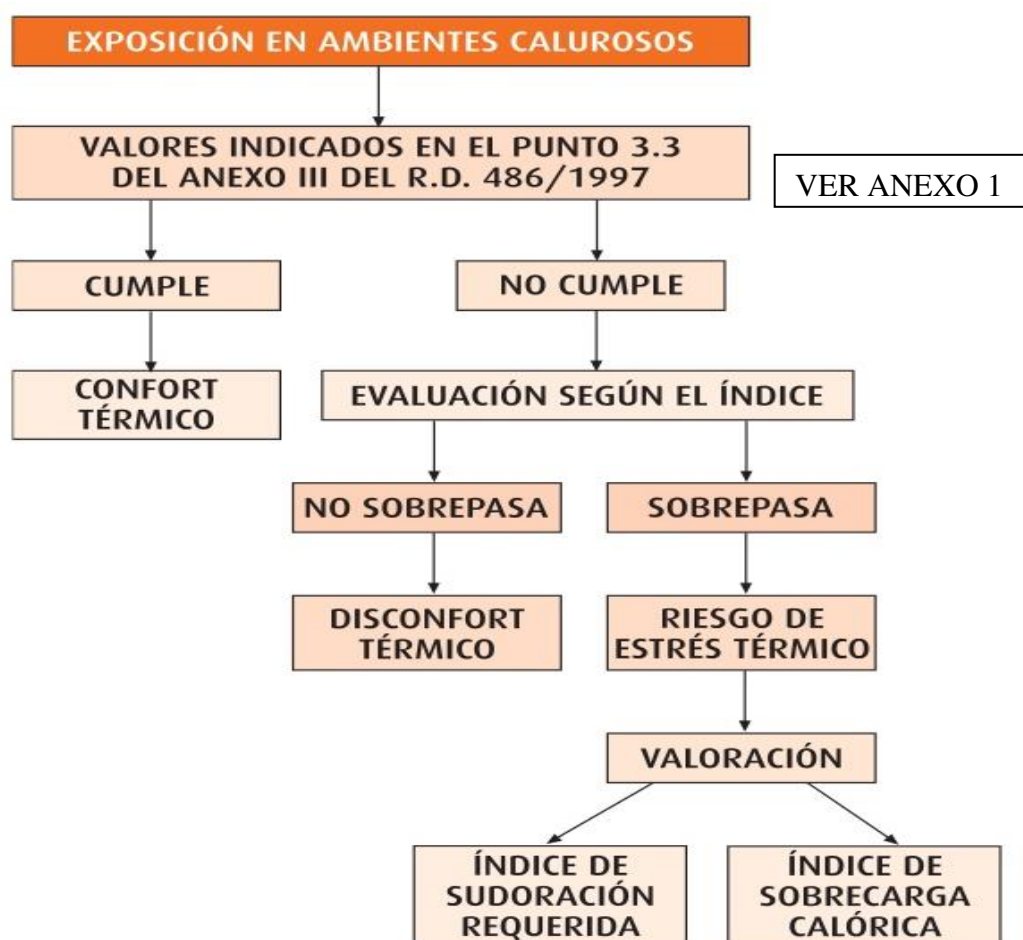


Figura 26. Método de medición de estrés térmico.

Fuente. NTP 322: Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Los pasos a seguir teniendo en cuenta la valoración del estrés térmico y la sobrecarga térmica. “La circulación de aire frío y seco sobre la superficie de la piel mejora el intercambio de calor a través de la evaporación y convección. Las prendas de ropa térmicamente aislantes e impermeables impiden el paso del aire” (Arquitectura en acero (s/f), s.p), limitando el intercambio sobre la superficie de la piel, causando un aumento de la acción metabólica y un exceso térmica. La ropa debe permitir la vaporización del sudor de la piel; es importante conocer el lugar del ambiente del trabajo para definir que tipo de vestimenta se daba usar, para evitar quemaduras, raciones entre otras con la finalidad de evitar estrés térmico. “En la evaluación de riesgo por calor se el índice WBGT como primera detección de riesgos por calor este fue desarrollado para un uniforme de trabajo de camisa de manga larga y pantalones aproximadamente $I=0,5$ clo), como se observa en el cuadro 15” (Arquitectura en acero (s/f), s.p).

Cuadro 15. Factor de corrección de TLV WBGT para vestuario.

Tabla N° 5. Factores de corrección de los TLV WBGT en °C para vestuario

Vestuario	Valor de Clo **	Corrección WBGT
Uniforme de trabajo de verano	6	0
Conjunto de algodón	10	2
Uniforme de trabajo de invierno	14	4
Uniforme aislante permeable	12	6
** Clo: unidad de aislamiento térmico de la vestimenta. Un Clo = 5.55 Kcal/m ² /H de intercambio de calor por radiación y convección para cada °C de diferencia de temperatura entre la piel y la temperatura seca ajustada.		

Fuente: Norma ISO9920:1995

Como se señala en la “Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo (INSHT)”, todo es sujeto a una mejora para brindar un buen ambiente de trabajo al colaborado, sin desmedro de las actividades que debe realizar, ver el tipo de ropa que no perjudique la salud y que no incremente la temperatura, es recomendable hacer evaluaciones periódicas a los trabajadores que están en constante estrés térmico, recurriendo a la monitorización fisiológica.

Por eso la importancia del índice WBGT, cuando supera los parámetros establecidos, se recomienda hacer una evaluación más exhaustiva de la situación.

Los síntomas permiten identificar la sobrecarga térmica, la exposición al calor debe ser interrumpida; para las personas con un sistema cardíaco normal, se debe interrumpir durante varios minutos la exposición cuando el pulso cardíaco supera 180 pulsaciones por minuto.

La medición del índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperatures) se realizó preferentemente a la altura del abdomen del trabajador, después de verificar que la temperatura del ambiente es homogénea. Así mismo, se ubicó el equipo de medición en un lugar apropiado que permita una buena medición y no dificulte las labores (especialmente los desplazamientos) del trabajador, asegurándonos de tener una medición real del ambiente de trabajo.

Las mediciones tomadas son:

Temperatura de globo (TG): “Es la temperatura indicada por un sensor colocado en el centro de una esfera de las siguientes características: 150 mm de diámetro y coeficiente de emisión medio: 90 (negro y mate)” NPTT 32 (1999), s.p).

Temperatura húmeda natural (TBH): “Es el valor indicado por un sensor de temperatura recubierto de un tejido humedecido que es ventilado de forma natural, es decir, sin ventilación forzada” NPTT 32 (1999), s.p).

Temperatura aire (TBS): “Es la temperatura del aire medida, por ejemplo, con un termómetro convencional de mercurio u otro método adecuado y fiable. El sensor debe estar protegido de la radiación térmica, sin que esto impida la circulación natural de aire a su alrededor” NPTT 32 (1999), s.p).

Mediante la ponderación de temperatura húmeda, y temperatura del globo, con la siguiente ecuación: $WBGT = 0,7 TBH + 0,3 TG$; Se obtuvo el índice térmico. Considerando que los trabajos se desarrollaron en el interior de las instalaciones y no se considero la radiación solar.

Realizada las mediciones en los diversos turnos de trabajo, fueron revisadas verificando su consistencia, las mismas que fueron codificadas y procesadas, siguiendo el orden de los objetivos y de nuestra programación; luego se procedio a ser analizados en forma ordenada en tablas en Excel, previamente configuradas para el caso.

Los datos finales de campo fueron registrados en los cuadros 16, 17, 18, 19 y 20.

Se fundamenta la investigación en la Resolución. Ministerial. Nº 375-2008 – TR Norma Básica de Ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgos disergonómico.

CAPITULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados

4.1.1. Análisis de la información

Como se indicó, el presente estudio se desarrolló en las instalaciones de una siderurgia, empresa Peruana dedicada a la producción y comercialización de perfiles de acero. En el proceso se utiliza el calor como principal fuente de energía, utilizando hornos eléctricos que producen altas temperaturas en los diversos procesos descritos anteriormente.

Los puestos de trabajo se desarrollan en tres turnos de labor en forma rotativa, en ellos laboran un total de 70 trabajadores en cinco áreas, los cuales ejecutan principalmente tareas de supervisión y control de las operaciones de maquinaria y procesos pre-establecidos, como control de temperatura y características del proceso; reportando las condiciones de abastecimiento y verificación del material en proceso periódicamente.

Se utilizó la matriz de recolección de datos de campo para el análisis y evaluación del estrés térmico y dimensiones sociodemográficas relacionadas en la edad, sexo, tiempo de exposición, carga térmica de calor, humedad relativa, velocidad del aire, ropa de trabajo; así mismo la determinación de los valores de temperatura de globo (TG), temperatura húmeda natural (TBH), temperatura del aire (TBS), Índice de estrés térmico (WBGT-Wet bulb globe temperature) en cada puesto de trabajo, pre-establecida.

4.1.2. Discusión de resultados

El procedimiento central del estudio ha sido realizado mediante el uso de índice térmico WBGT (Wet bulb globe temperatures), que establece los procedimientos

para analizar las condiciones del ambiente de labor del trabajador. La que garantiza su aplicación.

Según los resultados obtenidos, se puede afirmar que se logró el cumplimiento del objetivo del presente estudio, el cual fue el demostrar la existencia de estrés térmico en la planta de procesos de una siderurgia, luego de realizado un análisis detallado de las condiciones ambientales de los puestos de labor. Se observó que existe, en forma general, un 60% de puestos con condiciones de estrés térmico con riesgo pesado y un 40% con riesgo moderado en los procesos productivos.

Estos resultados han sido descritos en forma detallada por cada área y puesto de labor, describiendo las temperaturas de radiación, seca, húmeda y el índice de estrés térmico, también la humedad relativa. Concluyéndose en promedios por secciones y plantas. Lo que nos muestra un panorama completo. Estos datos permitirán la toma de decisiones, por parte de la gerencia para mitigar los efectos a producirse. También se propone recomendaciones.

En los cuadros 16, 17, 18, 19 y 20 se muestran los valores obtenidos de estrés térmico de temperatura global, Temperatura de Bulbo Húmedo, Temperatura de Bulbo Seco, índice de Estrés y de Humedad Relativa; de cada puesto de labor, habiéndose tomado las temperaturas durante 1.15 horas promedio en las de mayor temperatura en intervalos de 15 minutos cada uno.

Los valores del Índice WBGT mostrados en las tablas fueron calculados con la relación para mediciones de estrés térmico en interiores, se les aplicó la prueba de diferencia de medias para determinar su similitud.

Estos valores fueron comparados con los valores de temperatura óptima¹ (cuadro 13), obteniéndose su valorización de Aceptable y No aceptable. Ver cuadros 30,31,32,33,34 y 35.

¹ Valores recomendados por el gobierno de España mediante REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Asimismo, se obtuvo el nivel de riesgo de acuerdo al gasto energético, las que son mostradas en los cuadros 36 al 40, teniendo como resultado un nivel de riesgo pesado en un 60% y de moderado de un 40%.

Asimismo se realizó, inicialmente, una encuesta de percepción de Satisfacción Laboral a todos los trabajadores, teniendo como resultado que el 96.6% mostro insatisfacción a las características de percepción del estrés térmico (Ver cuadro 21).

También se analizó las condiciones sociodemográficas del personal, encontrándose éstas dentro de los parámetros normales de tener colaboradores con buenas condiciones de edad, niveles de instrucción, categorías, organización y otros. Elementos que indican una buena administración y selección del personal.

Por tanto, se afirma que la investigación es relevante ya que demuestra que mediante el análisis y aplicación de técnicas apropiadas, se puede determinar las áreas propensas de producir malestar, accidentes y/o enfermedades ocupacionales entre los trabajadores.

De implementarse este sistema de manera adecuada, se podrá obtener beneficios al evitar ausentismos, paradas en la producción y sobrecostos en las empresas que utiliza el calor como fuente principal en sus procesos productivos.

Así mismo, se debe indicar que al analizar los resultados de la prueba estadística de correlación de la hipótesis se evidenció que existe relación entre los puestos de trabajo con estrés térmico y la insatisfacción laboral. Aceptándose la hipótesis inicial.

4.1.2.1. Determinación del Estrés térmico en el proceso de producción.

El proceso de medición del estrés térmico, se desarrolló en los puestos de trabajo en los diferentes turnos, asegurando condiciones normales de operación y

funcionamiento de la maquinaria, y condiciones generales de operación, respetando las condiciones de seguridad de la planta.

Asimismo se verificó que la vestimenta correspondiente sea la apropiada de camisa de manga larga y pantalón de verano (5.5 Clo.).

Previamente se realizó un estudio piloto, con el propósito de verificar y asegurar las características a tener en cuenta sobre los procedimientos y criterios generales con los analistas.

Se ha analizado el estrés térmico en las cinco áreas principales del proceso de producción, las que son:

- a. Acería Metálica,
- b. Horno Eléctrico,
- c. Refractarios.
- d. Laminación en acero caliente y
- e. Productos terminados

Obteniéndose los resultados de Temperatura Global, Temperatura de bulbo seco, Temperatura de bulbo húmedo, Índice de estrés térmico y de Humedad relativa, por cada puesto de trabajo, obteniéndose en los siguientes resultados:

a. Área de Acería Metálica

Cuadro 16. Datos de estrés térmico en acerería metálica.

Puesto de trabajo	Punto de Medición	TG (°C)	TBH (°C)	TBS (°C)	WBGT (°C)	HR %
Supervisor de metálicos	Área metálicos	33.8	21.5	20.9	24.2	42
Operador camión Terberg	Zona de trabajo	33.6	21.5	20.8	24.2	43
Operador cargador frontal	Zona de trabajo	34.0	20.3	26.9	23.8	41
Operador grúa móvil	Zona de trabajo	33.8	20.7	25.5	23.8	42
Operador de fragmentadora	interior cabina	40.2	21.4	27.2	25.5	43
Operador grúa pórtico	Interior cabina	21.8	23.7	21.1	13.9	34
Operador de mini cargador	Zona de trabajo	27.4	22.7	27.2	27.2	24.1
Operador de fragmentadora de fajas	Entre fajas	34.1	20.1	26.5	23.1	40

Fuente. elaborado por el propio investigador

b. Área de Horno Eléctrico

Cuadro 17. Datos de estrés térmico en horno eléctrico.

Puesto de trabajo	Medición (punto)	TG (°C)	TBH (°C)	TBS (°C)	WBGT (°C)	HR %
Grúa N° 6	Interior cabina	24.5	19.4	22.9	20.8	50
Ajustador químico	Cuchara plataforma	28.3	19.0	23.0	21.7	47
Técnico de mantenimiento	Interior grúa	43.6	28.0	42.2	32.6	33
Eje B nivel 21	Zona calentadora	40.5	27.3	39.6	31.2	41
Eje B nivel 21	Horno cuchara	45.7	29.2	45.6	34.2	35

Fuente. elaborado por el propio investigador

c. Área de Refractarios

Cuadro 18. Datos de estrés térmico en de refractarios.

Puesto de trabajo	Medición (punto)	TG (°C)	TBS (°C)	TBH (°C)	WBGT (°C)	HR %
Supervisor de turno	Zona inspección de tolvas	33.1	21.1	25.3	24.6	44
Jefe de refractario	Zona de calentador N°2	46.8	22.7	31	29.8	35
Supervisor de operaciones	Zona anterior a la cuchara	40.5	24.9	31.1	29.5	41
Refractorista	Refractario	31.0	21.0	27.6	24.0	43
Eje B Nivel	refractario	33.3	23.5	37.6	27.7	39

Fuente. elaborado por el propio investigador

d. Área de Laminación en acero caliente

Cuadro 19. Datos de estrés térmico en laminación de acero en caliente.

Área / puesto de trabajo	Punto de medición	TG (°C)	TBS (°C)	TBH (°C)	WBGT (°C)	HR %
Tren de desbaste	Zona de desbaste	27.1	22.9	22.7	23.9	55
Tren continuo	Zona 8	25.4	19.2	23.6	21.0	60
Horno de recalentamiento	Sótano	30.2	29.1	29.1	29.5	42
Mesa de enfriamiento	Marcado de perfiles	22.0	17.9	21.8	19.1	69
Operador de cabina registradora	cabina	23.0	19.2	23.3	20.4	65
despuntero	Zona de despunte	33	21.2	29.6	24.3	42
montacargas	Zona de alambrón	21.7	21.1	17.4	18.6	68
Tablero de empaque y amarre	Línea de alambrón	19.6	16.6	18.8	17.5	74

Fuente. elaborado por el propio investigador.

e. Área de Productos Terminados.

Cuadro 20. Datos de estrés térmico en planta de Productos Terminados.

Puesto de trabajo	Medición (punto)	TG °C	TBH(°C)	TBS °C	WBGT (°C)	HR %
Operador de maquina	área de producción	21.4	18	21.2	18.9	69
operador montacargas 1	zona de traslado	21.4	17.7	21.1	18.9	68
operador montacargas 2	zona de traslado	21.3	17.8	21.2	18	67
operador grúa puente	zona entre maquinas	21.8	17.8	21.5	19	67

Fuente. elaborado por el propio investigador

4.2. Prueba de hipótesis

El planteamiento de la hipótesis de investigación es de la siguiente manera:

H0 = Existen puestos de trabajo con estrés térmico que causa insatisfacción laboral en los procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

H01 = No existen puestos de trabajo con estrés térmico que causa insatisfacción laboral en los procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

4.2.1 Análisis de Resultados

Las principales variables del estudio, son la satisfacción laboral y el índice de estrés térmico, teniendo como unidad las personas que ocupan el puesto laboral, las que han sido determinadas con anterioridad y son mostradas en los anexos II y III.

Como un principal resultado tenemos los siguientes niveles de satisfacción laboral en los trabajos.

Cuadro 21. Satisfacción Laboral.

Nivel de satisfacción	n	%
Muy insatisfecho	16	53.3
Insatisfecho	13	43.3
Satisfecho	1	3.4
Muy satisfecho	0	0
Total	30	100

Fuente: elaborado por el propio investigadores

De la tabla se aprecia que del total de trabajadores, el 53.3% se encuentran muy insatisfechos, el 43.3% se encuentran insatisfechos y 3.4 Satisfechos

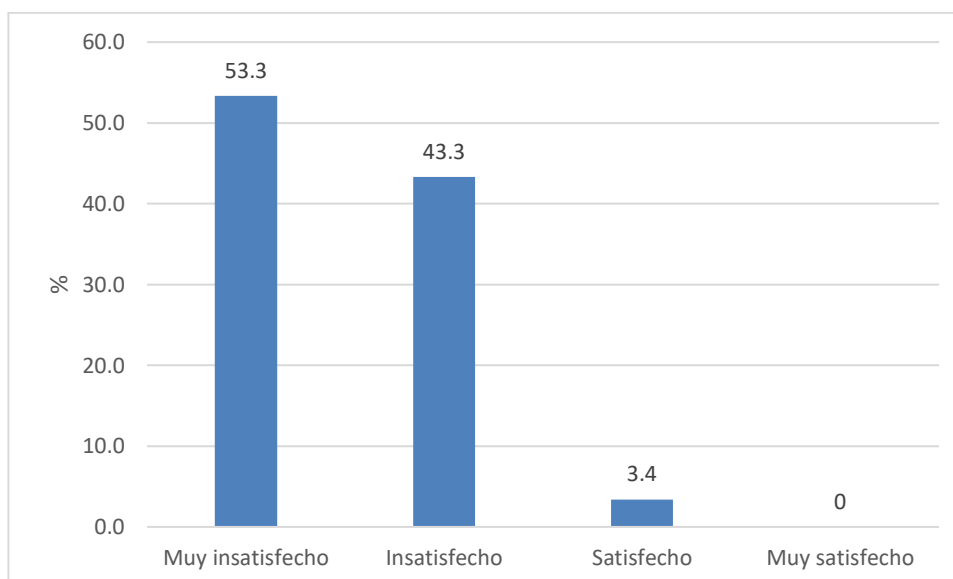


Figura 27. Satisfacción Laboral.

Fuente: Elaborado por el propio investigador

Asimismo, como resultado del análisis del riesgo térmico tenemos:

Cuadro 22. Nivel de riesgo de Estrés Térmico .

Nivel de riesgo	n	%
Pesado	18	60
Moderado	12	40
Total	30	100

Fuente: elaborado por el propio investigador

De la tabla se aprecia que el 60% de los puestos de trabajo se encuentra en un nivel de riesgo pesado y el 40% de los puestos de trabajo en un nivel de riesgo moderado.

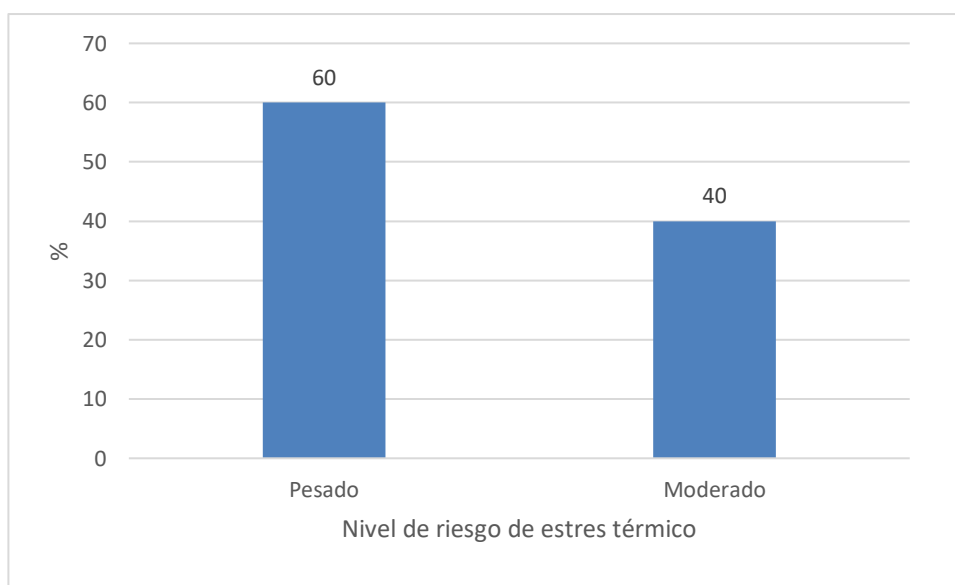


Figura 28. Nivel de Riesgo de Estrés Térmico.

Fuente: Elaborado por el propio investigador

Contrastación de hipótesis

4.2. Prueba de hipótesis

4.2.1 Prueba Chi Cuadrado entre el estrés térmico y satisfacción

Hipótesis Estadística 1

H0: No existe relación entre los puestos de trabajo con estrés térmico y la insatisfacción laboral en los procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

H1: Existen relación entre los puestos de trabajo con estrés térmico y la insatisfacción laboral en los procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

Nivel de significación 0.05

Cuadro 23. Estadístico de prueba.

Chi cuadrado	P
196	0.006*

* $P=0.000 < 0.05$ significativo

Regla de decisión Rechazar H_0 si Chi cuadrado: $> \text{Chi tabla } (1)(3)0.05=$

Chi tabla $(3)0.05=7.81$

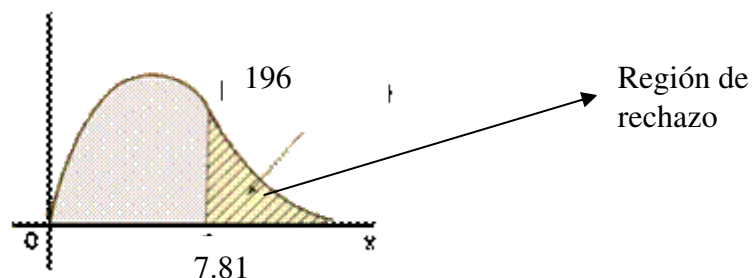


Figura 29. Estadístico de prueba.

Fuente: Elaborado por el propio investigador

Conclusión:

Dado que Chi cuadrado: $196 > \text{Chi tabla } (1)(3)0.05=7.81$ entonces rechazar H_0 y aceptar H_1 es decir: Existen relación entre los puestos de trabajo con estrés térmico y la insatisfacción laboral en los procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

4.2.2 Prueba de Correlación de Pearson, entre el estrés térmico y satisfacción laboral

Hipótesis Estadística 2

H0: Los puestos de trabajo con estrés térmico no causan insatisfacción laboral en los procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

HO: $p=0$

H1: Los puestos de trabajo con estrés térmico causa insatisfacción laboral en los procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

.H1: $p\neq 0$

Nivel de significación 0.05

Cuadro 24. Estadístico de prueba.

		Satisfacción	Estrés térmico
Satisfacción	Pearson Correlation	1	-,509**
	Sig. (2-tailed)		,004
	N	30	30
Estrés térmico	Pearson Correlation	-,509**	1
	Sig. (2-tailed)	,004	
	N	30	30

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Dado que $P=0.004<0.05$:

Rechazamos HO y aceptamos H1;

Es decir: “Los puestos de trabajo con estrés térmico causa insatisfacción laboral en los procesos térmicos en una siderúrgica del Perú”.

Asimismo se aprecia que existe una moderada correlación negativa y significativa.(-0.5)

Por lo tanto, se confirma la hipótesis de investigación:

H0 = Existen puestos de trabajo con estrés térmico que causa insatisfacción laboral en los procesos térmicos en una siderúrgica del Perú.

4.3. Presentación de resultados

Cuadro 25. Promedio de estrés térmico en acería metálica.

suma total	frecuencia	promedio
185.7	8	23.22

Fuente. Elaboración propia del investigador

El promedio de estrés térmico en el área de acería metálica se halló un promedio de 23.22°C, los resultados se observan en el cuadro 25.

Cuadro 26. Promedio de estrés térmico en horno eléctrico.

suma total	frecuencia	promedio
140.5	5	28.1

Fuente. Elaboración propia del investigador

Se determinó el promedio de estrés térmico en el área de horno eléctrico en un valor de 28.10°C, el calor puede causar lesiones en la salud humana, los resultados se observan en el cuadro 26.

Cuadro 27. Promedio de estrés térmico en Refractarios.

suma total	frecuencia	promedio
135.6	5	27.12

Fuente. Elaboración propia del investigador

Se determinó el promedio de estrés térmico en el área de Refractarios en un valor de 27.12°C, el calor puede causar lesiones en la salud humana, los resultados se observan en el cuadro 27.

Cuadro 28. Promedio de estrés térmico en laminación de acería.

Suma total	frecuencia	promedio
174.3	8	21.79

Fuente. Elaboración propia del investigador

El promedio de estrés térmico en el área de laminación de acería en caliente se halló un promedio de 21.43°C, los resultados se observan en el cuadro 28.

Cuadro 29. Promedio de estrés térmico en Productos Terminados.

Suma total	frecuencia	promedio
135.6	5	27.12

Fuente. Elaboración propia del investigador

El promedio de estrés térmico en el área de Productos Terminados en caliente se halló un promedio de 27.12°C, los resultados se observan en el cuadro 29.

Asimismo, el promedio general del índice de estrés térmico de todos los puestos de trabajo medidos es de 25.47°C

a. Área de Acería Metálica

Cuadro 30. Valoración de Estrés Térmico en Acería Metálica.

Puesto de trabajo	Estrés Térmico WBGT °C		
	Medición	Norma	Valoración
Supervisor de metálicos	24.2	15°C a 21°C	No aceptable
Operador camión Terberg	24.2	15°C a 21°C	No aceptable
Operador cargador frontal	23.8	15°C a 21°C	No aceptable
Operador grúa móvil	23.8	15°C a 21°C	No aceptable
Operador de fragmentadora	25.5	15°C a 21°C	No aceptable
Operador grúa pórtico	13.9	15°C a 21°C	Aceptable
Operador de mini cargador	27.2	15°C a 21°C	No aceptable
Operador de fragmentadora de fajas	23.1	15°C a 21°C	No aceptable

Fuente. elaborado por el propio investigador

Los valores aceptables y no aceptable en estrés térmico en el área de acería metálica fueron hallados por la comparación de los valores de temperatura óptima del cuadro 13, se observan los resultados en el cuadro 30.

b. Área de Horno Eléctrico.

Cuadro 31. Valoración de Estrés Térmico en Horno Eléctrico.

Puesto de trabajo	Estrés Térmico WBGT °C		
	medición	norma	valoración
Grúa N° 6	20.8	15°C a 21°C	Aceptable
Ajustador químico	21.7	15°C a 21°C	no aceptable
Técnico de mantenimiento	32.6	15°C a 21°C	no aceptable
Eje B nivel 21	31.2	15°C a 21°C	no aceptable
Eje B nivel 21	34.2	15°C a 21°C	no aceptable

Fuente. elaborado por el propio investigador

Los valores aceptables y no aceptables de estrés térmico en el área del horno eléctrico fueron hallados por la comparación de los valores de temperatura óptima del cuadro 13, los resultados se observan en el cuadro 31.

c. Área de Refractarios

Cuadro 32. Valoración de estrés térmico en refractarios.

Puestos de trabajo	Medición WBGT (°C)	norma	valoración
Supervisor de turno	24.6	15°C a 21°C	No aceptable
Jefe de refractario	29.8	15°C a 21°C	No aceptable
Supervisor de operaciones	29.5	15°C a 21°C	No aceptable
Refractorista	24	15°C a 21°C	No aceptable
Eje B Nivel	27.7	15°C a 21°C	No aceptable

Fuente. elaborado por el propio investigador

Estrés térmico de datos de campo de WBGT °C, comparados con límite permisibles de WBGT °C; como aceptable o no aceptable., se observa en el cuadro 32.

d. Área de Laminación en acero caliente

Cuadro 33. Valoración de estrés térmico en laminación.

Puesto de trabajo	Estrés Térmico WBGT °C		
	Medición	Norma	Valor final
Tren de desbaste	23.9	15°C a 21°C	no aceptable
Tren continuo	21	15°C a 21°C	aceptable
Horno de recalentamiento	29.5	15°C a 21°C	no aceptable
Mesa de enfriamiento	19.1	15°C a 21°C	aceptable
Operador de cabina registradora	20.4	15°C a 21°C	aceptable
montacargas	18.6	15°C a 21°C	aceptable
Tablero de empaque y amarre	17.5	15°C a 21°C	aceptable

Fuente. elaborado por el propio investigador

Estrés térmico de datos de campo de WBGT °C, comparados con límite permisibles de WBGT °C; como aceptable o no aceptable., se observa en el cuadro 33.

e. Productos terminados

Cuadro 34. Valoración de estrés térmico en planta de productos terminados.

Puesto de trabajo	Medición WBGT T (°C)	norma	valoración
Operador de maquina	18.9	15°C a 21°C	aceptable
operador montacargas 1	18.9	15°C a 21°C	aceptable
operador montacargas 2	18	15°C a 21°C	aceptable
operador grúa puente	19	15°C a 21°C	aceptable

Fuente. elaborado por el propio investigador

Estrés térmico de datos de campo de WBGT °C, comparados con límite permisibles de WBGT °C; como aceptable o no aceptable., se observa en el cuadro 34.

4.3.1. Resumen de mediciones de estrés térmico en la planta

Cuadro 35. Porcentaje de estrés térmico aceptable.

WBGT °C	fi	%
Aceptable	12	40
no aceptable	18	60
total	30	100

Fuente. elaborado por el propio investigador

Un 60% de las muestras arrojan valores superiores a los límites máximos permisibles, por lo que puede causar daños en la salud de las personas que laboran, se observa en el cuadro 35.

4.4. Valorización del nivel de riesgo, según gasto energético

a. Área de acería metálica

Cuadro 36. Riesgo de estrés térmico en gasto metabólico en acería metálica.

Puesto de trabajo	WBGT (°C)	gasto energético	nivel de riesgo
		kcal/hr	
Supervisor de metálicos	24.2	300 -400	pesado
Operador camión Terberg	24.2	300 -400	pesado
Operador cargador frontal	23.8	300 -400	pesado
Operador grúa móvil	23.8	300 -400	pesado
Operador de fragmentadora	25.5	300 -400	pesado
Operador grúa pórtico	13.9	200 -300	moderado
Operador de mini cargador	27.2	300 -400	pesado
Operador de fragmentadora en de fajas	23.1	300 -400	pesado

Fuente. elaborado por el propio investigador

Datos de campo según el gasto energético los niveles de riesgo son pesado y moderado, ver el cuadro 36.

b. Área de horno eléctrico

Cuadro 37. Riesgo de estrés térmico en gasto metabólico en horno eléctrico.

Puesto de trabajo	Estrés Térmico WBGT °C		
	Medición	Gasto energético	Nivel de riesgo
Grúa N° 6	20.8	200 - 300	moderado
Ajustador químico	21.7	300 – 400	pesado
Técnico de mantenimiento	32.6	300 – 400	pesado
Eje B nivel 21	31.2	300 – 400	Pesado
Eje B nivel 21	34.2	300 – 400	Pesado

Fuente. elaborado por el propio investigador

Datos de campo según el gasto energético los niveles de riesgo en el área de horno eléctrico, son pesados y moderado, ver el cuadro 37.

c. Area de Refractarios.

Cuadro 38. Riesgo de estrés térmico en gasto metabólico en refractarios.

Puesto de trabajo	Medición WBGT (°C)	Gasto energético	Nivel de riesgo
Supervisor de turno	24.6	300 – 400	pesado
Jefe de refractario	29.8	300 – 400	pesado
Supervisor de operaciones	29.5	300 – 400	pesado
Refractorista	24	300 – 400	pesado
Eje B Nivel	27.7	300 – 400	pesado

Fuente. elaborado por el propio investigador

Datos de campo según el gasto energético los niveles de riesgo en el área de refractarios, son pesado y moderado, ver el cuadro 38.

d. Área de laminación de acero en caliente

Cuadro 39. Riesgo de estrés térmico en gasto metabólico en laminación de acero.

Puesto de trabajo	WBGT (°C)	gasto energético	nivel de riesgo
		kcal/hr	
Tren de desbaste	23.9	300 -400	pesado
Tren continuo	21	200 -300	moderado
Horno de recalentamiento	29.5	300 -400	pesado
Mesa de enfriamiento	19.1	300 -400	moderado
Operador de cabina registradora	20.4	200 -300	moderado
Montacargas	24.3	200 -300	moderado
Tablero de empaque y amarre	18.6	200 -300	moderado

Fuente. elaborado por el propio investigador

Datos de campo de los puestos de trabajo de laminación de acero en caliente y gasto energético en kilo calorías por hora, en un riesgo es moderado y pesado, observa en el cuadro 39.

e. Area de Productos Terminados.

Cuadro 40. Riesgo de estrés térmico en planta de Productos Terminados.

Puesto de trabajo	Medición WBGT T (°C)	Gasto energético	Nivel de riesgo
Operador de maquina	18.9	200 - 300	Moderado
Operador montacargas 1	18.9	200 - 300	Moderado
Operador montacargas 2	18	200 - 300	Moderado
Operador grúa puente	19	200 - 300	Moderado

Fuente. elaborado por el propio investigador

Datos de campo según el gasto energético en la planta, los niveles de riesgo son pesado y moderado en el área de productos terminados, ver el cuadro 40.

4.4.1. Niveles de riesgo considerando el consumo metabólico

Cuadro 41. Porcentaje de nivel de riesgo de estrés térmico en gasto energético.

Nivel de riesgo	fi	%
pesado	18	60
moderado	12	40
total	30	100

Fuente. elaborado por el propio investigador

Un 60 % de los puestos de trabajo se encuentra en un nivel de riesgo pesado y un 40% de los puestos de trabajo en un nivel de riesgo moderado, se observa en el cuadro 41.

4.5. Analisis demográfico

a. Distribucion por turnos

Cuadro 42. Turnos de trabajo.

Turnos de trabajo	N° trabajadores	%
1er turno	26	37%
2do turno	22	31.42
3er turno	22	31.42
total	70	100

Fuente. Elaboración propia por el investigador

Un 37 % de los trabajadores trabajan en el primer turno. Así mismo un 31.42 % de los trabajadores se encuentran en el segundo turno y un 31.42 % de los trabajadores se encuentran en el tercer turno, se observa en el cuadro 42.

b. Distribución de los trabajadores de acuerdo a su estado civil

Cuadro 43. Estado civil de los trabajadores.

Estado civil	N° trabajadores	%
casado	35	81.4
soltero	5	11.63
divorciado	3	6.97
total	43	100

Fuente. Elaboración propia por el investigador

Un 81.40% de los trabajadores se encuentran en condición de estado civil casado, Un 11.63 % de los trabajadores están en estado civil soltero y Un 6.97 % de los trabajadores son divorciados, ver cuadro 43.

c. Distribución de los trabajadores de acuerdo a su edad

Cuadro 44. Edad de los trabajadores.

Edad	fi	%
25 - 30	13	18.6
31- 35	30	42.9
36- 40	17	24.2
41-46	10	14.3
total	70	100

Fuente. Elaboración propia por el investigador

Un 18.60 % son trabajadores comprendido de 25 a 30 años de edad.

Un 42.90% de los trabajadores están entre la edad de 31 a 35 años.

Un 24.2 % de los trabajadores están entre la edad de 36 a 40 años.

Un 14.30 % de los trabajadores están entre la edad de 41 a 46 años; se observa en el cuadro 44.

d. Distribución de los trabajadores de acuerdo al grado de instrucción:

Cuadro 45. Nivel de educación.

Educación	fi	%
primaria	3	4.3
secundaria	61	87.1
técnica	6	8.6
total	70	100

Fuente. Elaboración propia por el investigador

Un 4.30% de los trabajadores tienen educación de nivel primaria. Un 87.10 % de los trabajadores tienen una educación de nivel secundario, Un 8.6 % de los trabajadores tienen una educación de nivel técnico. Los trabajadores tienen una educación predominante de nivel secundario, se observa en el cuadro 45.

e. Distribución de los trabajadores según sus categorías ocupacionales

Cuadro 46. Grupo Ocupacional.

Título Ocupacional	fi	%
operario	2	2.9
oficial	2	2.9
hornero 1era	31	44.2
hornero 2da	35	50
total	70	100

Fuente. Elaboración propia por el investigador

Un 2.90% de los trabajadores tienen el título ocupacional de operario.

Un 2.90% de los trabajadores tienen el título ocupacional de oficial.

Un 44.20 % de los trabajadores son hornero de primera.

Un 50 % de los trabajadores tienen el título ocupacional hornero de segunda; los resultados se observan en el cuadro 46.

f. Distribución de los trabajadores por sexo:

Cuadro 47.Trabajadores por sexo.

Sexo	fi	%
masculino	70	100
femenino	0	0
total	70	100

Fuente. Elaboración propia por el investigador

Un 100 % de los trabajadores son de sexo masculino, en los procesos térmicos, en una siderúrgica del Perú; los resultados se observan en el cuadro 47.

g. Distribución de trabajadores de acuerdo a sus áreas ocupacionales:

Cuadro 48. Trabajadores por procesos térmicos.

Procesos Térmicos	fi	%
horno eléctrico	12	17.2
horno afino	12	17.2
colada continua	12	17.2
laminación de perfiles	15	21.4
alambrón	15	21.4
proceso de reducción directa	4	5.72
total	70	100

Fuente. Elaboración propia por el investigador

Un 17.20 % de los trabajadores son del área de hornos eléctricos.

Un 17.20 % de los trabajadores son del área de horno afino.

Un 17.20 % de los trabajadores son del área de colada continua.

Un 21.40 % de los trabajadores son del área de laminación de perfiles,

Un 21.40 % de los trabajadores son del área de alambrones.

Un 5.72 % de los trabajadores son del área de reducción directa, haciendo un total de 70 trabajadores. Observar el cuadro 48.

4.6. Analisis de percepcion de estrés termico

Descripción de los resultados de la encuesta de percepción de estrés térmico en los trabajadores:

a. Influencia del estrés térmico.

Cuadro 49. ¿El estrés térmico influye en la satisfacción laboral de los trabajadores en los procesos térmicos?.

Respuesta	fi	%
si	5	17.00
no	25	83.00
total	30	100

Fuente. elaborado por el propio investigador

Un 17 % de los puestos de trabajo respondieron que el estrés térmico influye en la satisfacción laboral de los trabajadores en los procesos térmicos.

Un 83% de los puestos de trabajo respondieron que el estrés térmico no influye en la satisfacción laboral de los trabajadores en los procesos térmicos, se observa en el cuadro 49.

b. Existencia de estrés térmico

Cuadro 50. ¿Existen puestos de trabajo con estrés térmico?.

Respuesta	fi	%
si	5	17
no	25	83
total	30	100

Fuente. elaborado por el propio investigador

El 83% de los trabajadores, consideran que se encuentran expuestos a estrés térmico, que causa insatisfacción laboral en los trabajadores en procesos térmicos.

El 17% de los trabajadores que no se encuentran expuestos a estrés térmico, que le causa satisfacción laboral, se observa en el cuadro 50.

c. Evaluacion del estrés térmico

Cuadro 51. ¿Se han evaluado el estrés térmico en los puestos de trabajo?.

Respuesta	fi	%
si	30	100
no	0	0
total	30	100

Fuente. elaborado por el propio investigador

El 100% de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron que la empresa ha realizado la evaluación del estrés térmico, se observa en el cuadro 51.

d. Medidas preventivas del estrés térmico

Cuadro 52. ¿La empresa ha tomado medidas para control del estrés térmico?

Respuesta	fi	%
si	20	66.66
no	10	33.34
total	30	100

Fuente. elaborado por el propio investigador

El 66.66 % de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron, que la empresa ha tomado medidas de control sobre el estrés térmico.

El 33.34 % de los trabajadores de los puestos de trabajo, respondieron que la empresa no se han tomado medidas de control sobre estrés térmico, se observa en el cuadro 52.

e. Aprovisionamiento de aire fresco

Cuadro 53. ¿El aire es fresco para su satisfacción laboral?

Respuesta	fi	%
si	20	66.66
no	10	33.34
total	30	100

Fuente. elaborado por el propio investigador

Un 66.66 % de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron que el aire es fresco para su satisfacción laboral.

Un 33.34 % de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron que el aire no es fresco para su satisfacción laboral, se observa en el cuadro 53.

f. Descanso y recuperación

Cuadro 54.¿El descanso físico es suficiente para la recuperación de energías a su satisfacción?

Respuesta	fi	%
si	15	50
no	15	50
total	30	100

Fuente. elaborado por el propio investigador

Un 50 % de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron que el descanso físico es suficiente para la recuperación de energías a su satisfacción.

Un 50 % de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron que el descanso físico no es suficiente para la recuperación de energías a su satisfacción, se observa en el cuadro 54.

g. Cantidad de agua y deshidratación.

Cuadro 55.¿La cantidad de agua para beber es suficiente, para reponer la deshidratación, a su satisfacción?.

Respuesta	fi	%
si	15	50
no	15	50
total	30	100

Fuente. elaborado por el propio investigador

Un 50 % de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron que la cantidad de agua para beber es suficiente para la recuperación de la deshidratación a su satisfacción.

Un 50 % de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron que la cantidad de agua para beber no es suficiente para la recuperación de la deshidratación a su satisfacción, se observa en el cuadro 55.

h. Refrigeracion en el proceso productivo

Cuadro 56.¿El aire de refrigeración del proceso productivo es a su satisfacción?.

Respuesta	fi	%
si	15	50
no	15	50
total	30	100

Fuente. Elaborado por el propio investigador

Un 50 % de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron que el aire que refrigera el ambiente térmico es a su satisfacción.

Un 50 % de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron que el aire que refrigera el ambiente térmico no es a su satisfacción, se observa en el cuadro 56.

i. Equipos de Proteccion.

Cuadro 57.¿El equipo de protección personal es a su satisfacción?.

Respuesta	Fi	%
si	17	56.66
no	13	43.34
total	30	100

Fuente. elaborado por el propio investigador

Un 56.66 % de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron que los equipos de protección personal son a su satisfacción.

Un 43.34% de los trabajadores de los puestos de trabajo respondieron que los equipos de protección personal no son a su satisfacción, se observa en el cuadro 57.

j. Satisfacción en los puestos de trabajo con calor

Cuadro 58. ¿El calor en el proceso térmico hace que se sienta satisfecho en su puesto de trabajo?

Cuestionario	muy insatisfecho		insatisfecho		satisfecho		muy satisfecho		total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
¿El calor en el proceso térmico hace que se sienta satisfecho en su puesto de trabajo?	15	50	10	33	5	17	0	0	30	100

Fuente. Elaborado por el propio investigador

Un 50% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten muy insatisfechos.

Un 33% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten insatisfechos.

Un 17% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten satisfechos, se observa en el cuadro 58.

k. Satisfaccion con el aire fresco.

Cuadro 59. ¿El aire es fresco en su puesto de trabajo es para sentirse satisfecho?

Cuestionario	muy insatisfecho		insatisfecho		satisfecho		muy satisfecho		total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
¿El aire es fresco en su puesto de trabajo para sentirse satisfecho?	18	60	10	33	2	7	0	0	30	100

Fuente. Elaborado por el propio investigador

Un 60% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten muy insatisfechos.

Un 33% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten insatisfechos.

Un 7% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten satisfechos, se observa en el cuadro 59.

I. Cantidad de agua y satisfacción.

Cuadro 60. ¿La cantidad de agua para beber es suficiente y hace que se sienta satisfecho en su puesto de trabajo?

Cuestionario	muy insatisfecho		insatisfecho		satisfecho		muy satisfecho		total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
¿La cantidad de agua para beber hace que se sienta satisfecho en su puesto de trabajo?	17	57	11	36	2	7	0	0	30	100

Fuente. Elaborado por el propio investigador

Un 57% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten muy insatisfecho.

Un 36% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten insatisfecho.

Un 7% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten satisfecho, se observa en el cuadro 60.

m. Satisfaccion del tiempo de descanso

Cuadro 61. ¿El tiempo para el descanso hacen que se sienta satisfecho en su puesto de trabajo?

Cuestionario	muy insatisfecho		insatisfecho		satisfecho		muy satisfecho		total	
	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%	fi	%
¿Las horas de descanso hacen que se sienta satisfecho en su puesto de trabajo?	14	47	14	47	2	6	0	0	30	100

Fuente. Elaborado por el propio investigador

Un 47% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten muy insatisfechos.

Un 47% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten insatisfechos.

Un 6% de los trabajadores de los puestos de trabajo se sienten satisfechos, se observa en el cuadro 61.

CONCLUSIONES

1. El promedio del índice de estrés térmico (BGTH) en los puestos de trabajo de las diferentes áreas son:

Acería Metálica	23.22°C
Horno Eléctrico	28.10°C
Refractarios	27.12°C
Laminación en acero	21.79°C
Productos Terminados	27.12°C

Teniendo un promedio general de 25.47°C

- 2 El 40% de los trabajadores, de los puestos de trabajo evaluados, son aceptables en relación al índice de estrés térmico. El 60% de los puestos de trabajo son no aceptables.

3. El 60% de los trabajadores se encuentran expuestos a un nivel de riesgo pesado con un gasto energético de 300 a 400 kcal/ hora. Y el 40% de los trabajadores se encuentran expuestos a un nivel de riesgo moderado con un gasto energético de 200 a 300 kcal/ hora.

4. El 17.20% de los trabajadores se encuentran ubicados en el área de proceso térmico de horno eléctrico. El 17.20% en el proceso de horno afino, el 17.20 % en colada continua, el 21.40% en laminación de perfiles, el 21.40% en proceso de elaboración de alambrones y el 5.72% de los trabajadores se encuentran en el proceso de reducción directa.

5. El 25% de los trabajadores de los puestos de trabajo se encuentran expuestos a un nivel de riesgo moderado en el rango de 200 a 300 kcal/hora de desgaste energético.

6. Del análisis de percepción laboral se concluye que los trabajadores tienen como principal concepto los siguientes aspectos:

a.- Que el estrés térmico influye en la satisfacción laboral y que puede causar su insatisfacción. El 83% respondieron que el estrés térmico influye en la satisfacción laboral y el 17% que no influye.

b.- Muestran su inconformidad en las condiciones de descanso físico, cantidad de agua para beber, aire fresco y de equipos de protección, como se puede apreciar:

- El 66.66 % de los trabajadores respondieron que el aire es fresco para su satisfacción laboral y el 33.34 % que no.
- El 50 % considera que el tiempo de descanso físico es suficiente para la recuperación de energías y el 50 % no lo considera.
- El 50 %, respondieron que la cantidad de agua para beber es suficiente para la recuperación de la deshidratación y el 50 % que no es suficiente.
- El 40 % de los trabajadores considera que el aire que refrigera el ambiente térmico es a su satisfacción y el 60 % no es a su satisfacción.
- El 43.34 % considera que los equipos de protección personal es a su satisfacción y el 56.66% de los trabajadores que no son satisfactorios..

c.- Que si bien se realizan evaluaciones del estrés temico, el 33% de los trabajadores consideran que no se han tomado medidas de control.

7. Del análisis demográfico realizado sobre las condiciones laborales entre el personal de planta, se concluye:

a.- La distribución del personal en los tres turnos de labor se encuentran asignados en forma proporcional y de acuerdo a sus funciones de las labores requeridas. El 37% en el primer turno, 31.42% en el segundo turno y un 31.42% en el tercer turno.

b.- Las condiciones de edad, estado civil, sexo y niveles de educación son consideradas como las mas apropiadas para las labores a realizar en una planta siderúrgica. Teniendo las siguientes características:

- Estado civil: un 81.40% son casados, un 11.63% son solteros y un 6.97 % son divorciados.
- Edad de los trabajadores, un 18.60% se encuentran comprendidos entre 25 a 30 años. Un 42.90% en el rango de 31 a 35 años; un 24.20% en el rango de 36 a 40 años de edad; y un 14.30% en el rango de 41 a 46 años de edad.
- Educación; Un 4.3% tienen educación primaria, un 87.10% tienen educación secundaria, y un 8.6% educación técnica.
- Categorías Ocupacionales: La mayoría de los trabajadores se encuentran en Hornero de Primera (44.20%) y de segunda (50%). Un 2.90% pertenecen al grupo ocupacional operario y un 2.90% al de oficial,
- El 100% de los trabajadores son de sexo masculino.

c.- Las categorías ocupacionales se encuentran distribuidas de acuerdo a las funciones de las labores realizadas, teniendo predominancia las de Hornero de 1ra. (44%) y las de Hornero de 2da. (50%); también se tienen las de personal de apoyo como de Operario (3%) y de Oficial (3%).

RECOMENDACIONES

Recomendaciones Generales:

La evaluación ergonómica de las características del estrés térmico en esta planta siderúrgica, a partir del concepto amplio de bienestar y confort para la mejora de la productividad, ha permitido formar parte de los procesos preventivos a considerar en el uso del calor como principal elemento del proceso de producción.

En los siguientes aspectos:

- a.- Examinar los elementos de riesgo disergonómico por su grado en el ámbito de la salud ocupacional.
- b.- Minimizar la incidencia y severidad de los efectos referentes con las actividades en ambientes con temperaturas encima del promedio.
- c.- Proveer mejoras en la calidad de vida del trabajo.
- d.- Disminuir la disconformidad entre los trabajadores.
- e.- Obtener un mejor ambiente de labor que permita elevar la productividad.
- g.- Comprometer a los trabajadores como colaboradores activos y conocedores de los factores de riesgo, con capacitaciones en forma continua.
- h.- Desarrollar un control constante de riesgos, mediante un cronograma de ergonomía integrado al sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo de la empresa.
- i.- Adoptar medidas de vigilancia médica que avale la no presencia de síntomas y signos del estrés térmico.

Recomendaciones Específicas:

- 1) Mejorar el 25 % de los puestos de trabajo no aceptables en estrés térmico, mediante la implementación de las siguientes acciones:
 - a) Dotar de mayores bebederos de agua conteniendo 0.1% de sal y azúcar para controlar la deshidratación por calor seco.
 - b) Incrementar a un 75% del tiempo de descanso para la recuperación de la energía y la rehidratación.
 - c) Realizar un rediseño de los puestos de trabajo conforme a las norma R.M. 378- 2008-TR.
 - d) Capacitar al personal, en forma periódica, sobre las diversas características de comportamiento y cuidado a tener en los lugares de labor con estrés térmico.
 - e) Continuar practicando los exámenes médicos ocupacionales a todos los trabajadores y en especial en las posiciones de alto riesgo, realizando vigilancia permanente en la salud ocupacional.
 - f) Continuar con programación de las rotaciones de trabajadores en los puestos de trabajo, asegurando y entrenando personal aclimatado para el trabajo en calor.

- 2) Mejorar las condiciones de estrés laboral por calor, para mejorar la satisfacción laboral de los trabajadores en los procesos térmicos.
 - a) Controlar la carga térmica calórica mediante la técnica de apantallamiento frente a las ondas de energía radiante.

- b) Mejorar el sistema de ventilación del aire, instalando enfriadores para obtener aire fresco, para la satisfacción de los trabajadores expuestos a calor. Así como mejorar la circulación de aire a volúmenes iguales o mayores de 0.75 m³/ seg. para remover el aire seco y viciado, permitiéndola oxigenación del ambiente.
- 3) Mejorar la humedad de las condiciones secas de los puestos de trabajo, para mejorar la satisfacción laboral de los trabajadores.**
 - a) Controlar la humedad relativa del aire en el rango de 40 – 70 % de humedad, dotando de micro aspersores de agua para el ambiente.
- 4) Utilizar para las faenas de trabajo vestimenta de color claro, cuando están en ambientes con temperaturas altas.
- 5) Usar ropa adecuada, confeccionada de materiales naturales que favorezcan la disipación del calor, de algodón. No muy ceñidos que impidan la circulación de aire, ni demasiado sueltos que provoquen accidentes con equipos y maquinas.

ANEXOS

Anexo I: **Condiciones ambientales en los lugares de trabajo**

Tomado del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo – España

“REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE nº 97 23-04-1997”

Indica que las empresas deben procurar que los trabajadores que laboran en ambientes con altas temperaturas, se les tiene que brindar ropa holgada, de colores claro, agua y estar en constante revisión el colaborador, así cuando salga no debe sufrir cambios bruscos de temperatura, ni ráfagas de aire, para evitar una enfermedad letal.

No pueden estar expuestos a jornadas de trabajo que exceden la capacidad del trabajador, deben tener un lugar para rehidratarse y descansar para recuperar las energías y el agua que han perdido durante las horas que han estado en el ambiente con temperaturas altas y el desgaste físico producido.

Anexo II: Datos de indicadores de Estrés Térmico obtenidos en planta de producción.

Puesto de trabajo	Punto de Medición	TG	TBH	TBS	WBGT	HR %
		(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	
Supervisor de metálicos	Área metálicos	33.8	21.5	20.9	24.2	42
Operador camión Terberg	Zona de trabajo	33.6	21.5	20.8	24.2	43
Operador cargador frontal	Zona de trabajo	34	20.3	26.9	23.8	41
Operador grúa móvil	Zona de trabajo	33.8	20.7	25.5	23.8	42
Operador de fragmentadora	interior cabina	40.2	21.4	27.2	25.5	43
Operador grúa pórtico	Interior cabina	21.8	23.7	21.1	13.9	34
Operador de mini cargador	Zona de trabajo	27.4	22.7	27.2	27.2	24.1
Operador de fragmentadora de fajas	Entre fajas	34.1	20.1	26.5	23.1	40
Grúa N° 6	Interior cabina	24.5	19.4	22.9	20.8	50
Ajustador químico	Cuchara plataforma	28.3	19	23	21.7	47
Técnico de mantenimiento	Interior grúa	43.6	28	42.2	32.6	33
Eje B nivel 21	Zona calentadora	40.5	27.3	39.6	31.2	41

Eje B nivel 21	Horno cuchara	45.7	29.2	45.6	34.2	35
Supervisor de turno	Zona inspección de tolvas	33.1	21.1	25.3	24.6	44
Jefe de refractario	Zona de calentador N°2	46.8	22.7	31	29.8	35
Supervisor de operaciones	Zona anterior a la cuchara	40.5	24.9	31.1	29.5	41
Refractorista	Refractario	31	21	27.6	24	43
Eje B Nivel	refractario	33.3	23.5	37.6	27.7	39
Tren de desbaste	Zona de desbaste	27.1	22.9	22.7	23.9	55
Tren continuo	Zona 8	25.4	19.2	23.6	21	60
Horno de recalentamiento	Sótano	30.2	29.1	29.1	29.5	42
Mesa de enfriamiento	Marcado de perfiles	22	17.9	21.8	19.1	69
Operador de cabina registradora	cabina	23	19.2	23.3	20.4	65
despuntero	Zona de despunte	33	21.2	29.6	24.3	42
montacargas	Zona de alambrón	21.7	21.1	17.4	18.6	68
Tablero de empaque y amarre	Línea de alambrón	19.6	16.6	18.8	17.5	74

Operador de maquina	área de producción	21.4	18	21.2	18.9	69
operador montacargas 1	zona de traslado	21.4	17.7	21.1	18.9	68
operador montacargas 2	zona de traslado	21.3	17.8	21.2	18	67
operador grúa puente	zona entre maquinas	21.8	17.8	21.5	19	67

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, Pineda (2008). Manejo integral de la exposición ocupacional a sobre carga térmica. Colombia. Recuperado de:

<[http: //www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/enfermeria/tesis63.pdf](http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/enfermeria/tesis63.pdf).>

Armendáriz P. (s/f). Instituto de Seguridad y Salud en el Trabajo. Centro Nacional de Nuevas Tecnologías. Calor y trabajo. Prevención de riesgos laborales debido al estrés térmico por calor. España. Recuperado de: <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/AF2BD786-0A6D-4564-9076-BE42220B4843/225685/calorytrabajoprofesional.pdf>

Ararat JA, Cavadia E, Tapia LM, Villadiego IP. (2014). Evaluación de estrés térmico en una empresa productora de alimentos en Córdoba-Colombia. p (116). Recuperado de: file:///C:/Users/avictorio/Downloads/451-848-1-SM.pdf

Armando, Castañeda y Martínez (2015). Estudio de estrés térmico en los ambientes laborales de la facultad de ingeniería y arquitectura de la Universidad del Salvador. El Salvador. p (5-120).

Atalaya, MC. (1999). satisfacción laboral y productividad. Revista de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. p (2-10). Recuperado de:
<http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/psicologia/1999_n5/satisfaccion.htm>

Caballero, Suárez, Moreno (2011). Tensión fisiológica por exposición laboral a ambientes calurosos en trabajadores de una empresa de fundición y tratamiento térmico de metales. Revista cubana de salud y trabajo vol. 12 (2). Cuba. p (19-28). Recuperado de: http://bvs.sld.cu/revistas/rst/vol12_2_11/rst03211.htm

Cáceres (2012). Cómo el estrés térmico laboral afecta el desempeño de los trabajadores de CODEPRET S.A. Ecuador

Castejón (1983). NTP 74. Confort térmico- Método de Fanger para su evaluación. INSHT. España. p (22-62).

Camacho (2005). Estrés térmico en trabajadores expuestos al área de fundición en una empresa metalmecánica. Revista Cielo. p (1). Universidad de Carabobo. Venezuela. Recuperado de: <http://www.scielo.cl/pdf/cyt/v15n46/art07.pdf>

Carhuachin, CM. (2018). Condiciones de trabajo y estrés laboral en enfermera(os) del hospital I ESSALUD – Tumbes. Universidad Nacional de Trujillo. Tesis. 2018. Perú.

Cuaderno Sindical S/F. Condiciones Ambientales de los Lugares de Trabajo. Unión Sindical de Comisiones Obreras de Aragón. España. p (6-7).

Fuentes (2012). Satisfacción laboral y su influencia en la productividad. Universidad de Rafael Landívar. Guatemala. p (12). Recuperado de:
<<http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2012/05/43/Fuentes-Silvia.pdf>>

García et al (2014). Calidad de vida en el trabajo y estrés. p (35-46). Ecuador.

Granda S/F. La insatisfacción laboral como factor del bajo rendimiento del trabajador. p (116-121). Recuperado de
<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quipu/article/view/5405/464>
1

Hernández (2007). INTP 779. Bienestar térmico: Criterios de diseño para ambientes térmicos confortables. INSHT. España. p (1-5).

Jaén (2010). Predicción del rendimiento laboral a partir de indicadores de motivación, personalidad y percepción de factores psicosociales. Madrid. p (13-180).
Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=91377>

Jimeno, A. Moreno, A. Rodríguez, L. La temperatura corporal. Fundación para la formación e investigación sanitaria de la región Murcia. España. Recuperado de:
http://www.ffis.es/volviendoalobasico/2la_termorregulacin.html

Luna (1994). NTP 322. Valoración del riesgo de estrés térmico: índice WBGT. INSHT.

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. España. p 6.

Monroy y Luna. (2011). NTP 922. Estrés térmico y sobrecarga térmica: evaluación de los riesgos (I). España. p (1).

Moreno y Báez (2010). Factores y riesgos psicosociales, formas, consecuencias, medidas y buenas prácticas. Universidad Autónoma de Madrid. INSHT. p (22-26).

Mesa (2010). El paradigma positivista y la concepción dialéctica del conocimiento.

Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica. P (2-6).

Recuperado de: <<https://entremaestros.files.wordpress.com/2010/02/el-paradigma-positivista-y-la-concepcion-dialectica-del-conocimiento.pdf>>

Meza, Silva, Ruiz. Uzcátegui y Márquez (2014). Filosofía. Filosofía e investigación. La filosofía. Su evolución y su Relación con la investigación. Editorial MSc Larry Hernández. Diálogos del Postdoctorado Vol. I. No 1. 2014. Venezuela. p (90-93).

Mouriño, Espinosa y Moreno. El conocimiento científico, en Factores de Riesgo en la Comunidad I, Facultad de Medicina, UNAM. p 23-26. 1991. México.

Natividad (2012). XIX Simposio peruano de energía solar. Confort térmico andino. Asociación peruana de energía solar y ambiente. Perú. p (5-11).

Quiroz, G. (s/f). Fundamentos del gasto energético. IV Simposio de nutrición clínica. Universidad Autónoma de Nuevo Méjico. p (1-3). Recuperado de <<http://eprints.uanl.mx/9370/1/Documento0.pdf>>

Rosental, Iudin (1946) Diccionario filosófico marxista. Ediciones Pueblos Unidos. Montevideo Uruguay. p (15).

Rodríguez (2016). Condiciones de trabajo, satisfacción laboral y calidad de vida laboral en Educación y Sanidad. Fundación Dialnet. Universidad de la Rioja. España. p (1-10).

Toribio Nieves. Ergonomía ambiental. Riesgo laboral.net.

Unión sindical de comisión obrera de Aragón. Condiciones ambientales de los lugares de trabajo. Recuperado: < [Www.aragon.ccoo.es](http://www.aragon.ccoo.es)>